

السنة 14 | العدد 53 | ربيع الآخر - جمادى الآخرة 1438هـ/ يناير - مارس 2017م

السرطان في الخليج
سباق مع الزمن

التاريخ السري
للحرب على السرطان

لمن الأسبقية
في نظرية النسبية؟



إمبراطور الأمـراض
الســرطان
تحديات المرض وأمل العلاج

السرطان: إمبراطور الأمراض

يسأل سيدهارتا موخيرجي في كتابه المميّز (إمبراطور الأمراض: السرطان.. سيرة ذاتية) قائلاً: أين نحن من حربنا ضد السرطان؟ وكيف وصلنا إلى هذه المرحلة؟ وهل هناك حدود؟ وهل يمكننا الفوز في هذه المعركة؟

ينطلق موخيرجي من هذه الأسئلة ليضع تاريخاً للسرطان عبر العصور، في كتاب صدرت الترجمة العربية منه في جزأين كبيرين في إطار مشروع (الثقافة العلمية للجميع) المنبثق من برنامج التعاون المشترك بين مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية والمجلة العربية. ظلّ هذا الكتاب في قائمة أفضل الكتب مبيعاً في العالم أسابيع طويلة، ونال جائزة بوليتيز الأمريكية، ووضعته مجلة (التايم) ضمن الكتب المئة الأكثر تأثيراً في السنوات المئة الماضية.

السرطان مرض عاناه الإنسان منذ القدم، وبحث عن علاج له، لكنه ظلّ لغزاً ورعباً للإنسانية. وعلى الرغم من التقدّم العلمي والبحث التقني في هذا العصر إلا أننا مازلنا بعيدين من إيجاد علاج ناجع له، ويعود السبب في ذلك إلى أنه ليس فيروساً أو ميكروباً، وإنما هو تمرّد داخل الجسم؛ فهو نتيجة انحراف مثير للدهشة في الخلية الطبيعية كما يقول موخيرجي.

يتناول الكتاب تاريخ الصراع ضد السرطان، ولأن مؤلّفه متخصّص في هذا المجال فهو يعطي الكتاب صبغةً ذاتيةً، وقصصاً واقعيةً، ومعلومات عميقة عن هذا المجال لا يعرفها إلا المتخصّصون. والكتاب من أفضل الكتب التي صدرت عن السرطان، وما يدعو إلى الأسف أن الترجمة العربية له لم تحظَ بالانتشار، ومرّت من دون اهتمام إعلامي من الصحف ووسائل الإعلام، ولم تجد اهتماماً كبيراً لدى عامة القرّاء أو المتخصّصين.

هناك ملاحظة واحدة على الكتاب أودّ أن أشير إليها، وهي تتعلّق بتاريخ علاج السرطان؛

فالكتاب يتعرّض لهذا التاريخ منذ أبقراط، ويتوقّف عند تعريف جالينوس لمرض السرطان، ثم يقفز إلى القرن الخامس عشر الميلادي، ويذكر بعض الأدوية التي كانت متداولةً في العصور الوسطى؛ مثل: خلاصات الزرنيخ، وصبغة الرصاص، وضرس الخنزير، ورئات الثعالب، ومراهم: روث الماعز، والضفادع، وأقدام الغربان، وغيرها، ويهمل الكاتب هنا -جهلاً أو عمداً- جهود الأطباء العرب والمسلمين في هذا الجانب.

تناول الدكتور محمود الحاج قاسم في مقالات نادرة علاج السرطان في الطب العربي الإسلامي، وله كتاب عنه أيضاً، وهو كتاب نادر في المكتبة العربية عجزتُ عن العثور عليه، يقول د. قاسم: «أول من ذكره من الأطباء العرب والمسلمين علي بن زيد الطبري، وذكره ثابت بن قرة، وحنين بن إسحق العبادي، وخصّص له الرازي فصلاً كبيراً في الجزء الثاني عشر من كتاب (الحاوي)، كما تكلّم عنه بالتفصيل علي بن العباس المجوسي، كما تناوله ابن سيناء في كتابه (القانون) بصورة واسعة ومفصّلة، وغيرهم، كما أن أطباء المغرب العربي ذكروا السرطان، منهم: ابن الجزار القيرواني، وأبو القاسم الزهراوي، كما خصّص له محمد بن علي القربلياني المقالة الأولى في كتابه (الاستقصاء والإبرام في علاج الجراحات والأورام)». ويناقش الدكتور قاسم في ثلاث مقالات -نُشرت جميعها في مجلة آفاق الثقافة والتراث- العلاج الجراحي للأورام والسرطان عند الأطباء العرب المسلمين، والعلاج بالنباتات الطبية. ومن المؤسف أن ما حُقِّق من تراثنا العلمي العربي أقلّ القليل، ونعتمد في كثير من معلوماتنا عن تراثنا على ما يجود به الآخرون.

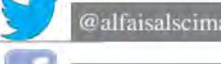
خصّصنا هذا العدد من المجلة عن (إمبراطور الأمراض)؛ لتوعية القرّاء بهذا المرض، وللتعريف بمدى انتشاره في مجتمعاتنا، وما توصّل إليه العلم الحديث من علاجات، ورصد موقعنا الآن من الحرب على هذا (الإمبراطور).

د. عبدالله الحاج
رئيس التحرير

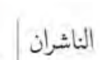


مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية في الوطن العربي


www.alfaisal-scientific.com

contact@alfaisal-scientific.com

@alfaisalscimag
alfaisalscientific

السنة 14 | العدد 53 | ربيع الآخر - جمادى الآخرة 1438هـ/ يناير - مارس 2017م

الناشران




مراسلات التحرير والإدارة
ص.ب (51049) الرياض 11543
مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية
مجلة الفيصل العلمية
المملكة العربية السعودية
هاتف: 4652255 (11 +966) - تحويلة 6596
فاكس: 4659992 (11 +966)
جـوال: 554972092 (+966)

- **التسويق والإعلانات**
هاتف: 4652255 _ فاكس: 4659992

- **ردمد**
8561-8821
- **رقم الإيداع**
مكتبة الملك فهد الوطنية 1424/2315

ضوابط النشر

- أن يكون المقال مكتوباً بلغة علمية مبسطة لفهم القارئ غير المتخصص.
- ألا يزيد المقال الواحد على 2000 كلمة مقاس A4.
- أن يلتزم الكاتب المنهج العلمي، ويشير إلى المصادر والمراجع العلمية الورقية والإلكترونية.
- ترحب المجلة بالمقالات المترجمة في الموضوعات العلمية الحديثة، شريطة أن يذكر المصدر وتاريخ النشر.
- ترحب المجلة بالآراء التي تخص القضايا العلمية، بشريطة ألا تزيد على 600 كلمة.
- يفضل إرسال المقالات عبر إيميل المجلة أو إرسال المقال على قرص مرن إن أمكن.
- يمنح كاتب المقال مكافأة مالية بعد نشر المقال.
- المقالات المنشورة في المجلة تعبر عن وجهة نظر أصحابها، ولا يعني نشرها تبني المجلة ما احتوت عليه من أفكار وآراء.



ملف العدد

الحملة الخليجية للتوعية بالسرطان

استمراراً للجهود المبذولة في سبيل مكافحة السرطان في دول مجلس التعاون الخليجي، وسعياً إلى تفعيل الخطة الخليجية التنفيذية لمكافحة السرطان (٢٠١٥- ٢٠٢٥م) التي أقرّها وزراء الصحة في دول المجلس، عمل المركز الخليجي لمكافحة السرطان على إطلاق الحملة الأولى الخليجية للتوعية بالسرطان في الأسبوع الأول من شهر فبراير عام ٢٠١٦م لتفعيل الهدف الأول من الخطة التنفيذية لمكافحة السرطان (الوقاية الأولية من السرطان)، والهدف الثاني (الوقاية الثانوية من السرطان)، والهدف السابع (تفعيل الشراكة المجتمعية في برامج مكافحة السرطان)، من خلال التعاون مع الاتحاد الخليجي لمكافحة السرطان، وتحت إشراف المكتب التنفيذي لمجلس وزراء الصحة في دول مجلس التعاون الخليجي، وبمشاركة جميع وزارات الصحة الخليجية، ومجموعة من الهيئات والمنظمات الصحية الخليجية، والمؤسسات والهيئات الأهلية غير الربحية، وعددٍ من شركاء النجاح من القطاع الخاص، وتمّ تنفيذ هذه الحملة في ثماني عشرة مدينة خليجية، بمشاركة أكثر من ٤٠ جمعية أهلية من ذات النفع العام وعددٍ من الجهات الحكومية الخليجية والمؤسسات الخاصة، برعايةٍ ودعمٍ كريمين من وزراء الصحة في دول مجلس التعاون الخليجي.



طـارق راشــد
أبو ظبي- الإمارات

دراسة حديثة:
كروموسوم إضافي
يمكن أن يحُول دون إصابتك بالسرطان

تحتوي الخلية الطبيعية على ٢٢ زوجاً من الكروموسومات (الصبغيات) المرقمة، إضافةً إلى الكروموسومين X وY، أو X وX، فيبلغ إجمالي عدد الكروموسومات ٤٦ كروموسوماً، لكن أحياناً ما يتسبَّب اختلال الصيغة الصبغية، وهو خطأ يحدث في أثناء انقسام الخلية، في التصاق خلية (شقيقة) بصبغي إضافي، وعندما يحدث ذلك في الرحم في أثناء الانقسام الاختزالي عادةً ما يقع إجهاض تلقائي. واللائي يُتممن حملهن عادةً ما يُعانين عيوباً خلقيةً، منها متلازمة داون. وقد ارتبط اختلال الصيغة الصبغية الفتيلي -من ناحية أخرى- بجميع أنواع الأورام الصلبة المرتبطة بالسرطان، لكن العلاقة بين اختلال الصيغة الصبغية والسرطان ليس واضحاً، وهناك دراسة حديثة تمثّل محاولة لفهم تلك العلاقة انتهت إلى نتيجة غريبة ذات وجهين، هما: الصبغي الإضافي يُثبِّط الإصابة بالأورام، لكن ربما تتسبَّب الأورام ذات الصبغيات الإضافية المتعددة في زيادة معدل نمو الأورام.

قدّم عالم الأحياء البيولوجية جيسون شيلتزر، الذي يعمل في معمل شيلتزر بمختبر كولد سبرينج هاربور في نيويورك، الدراسة الجديدة في الخامس من ديسمبر عام ٢٠١٦م في المؤتمر السنوي للجمعية الأمريكية للبيولوجيا الخلوية، وكان زملاؤه في هذه الدراسة هم: جولي هـ. كون، ونيكول ك. هابيب بيرجوس، وإيريكا س. تشانج، وكولين م. ميهل، وفيرينا باسيريتي، وسوزانا شتوركوفا، وأنجيليكا أمون.

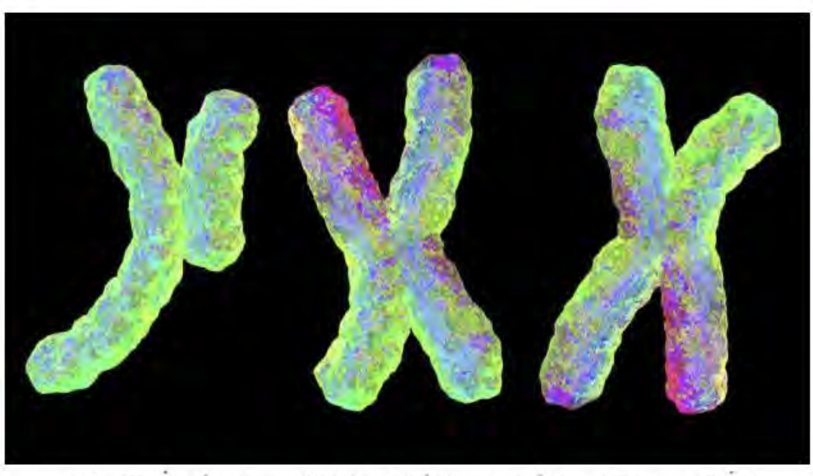
وانطوت الدراسة على إقحام ١٤ نوعاً مختلفاً من جينات السرطنة (الخلايا الحافزة للأورام) أو أكثر من مزيج من جينات السرطنة في خلايا سويّة الصيغة الصبغية (طبيعية) متطابقة وراثياً وخلايا متثلّثة الصبغيات (ذات صبغيات إضافية)، وكان من بين جينات السرطنة خلايا سرطانية قولونية مُستقيمية. وأتاح هذا المزيج لهم مجموعة اختبارية من الخلايا المعرّضة للإصابة بالأورام كانت مُتطابقة جوهرياً، ما عدا الفارق في عدد الصبغيات. واكتشف الباحثون أنه بينما تنمو الخلايا المتثلّثة الصبغيات في أطباق بتري اتّسم نموها بوتيرة أبطأ بكثير من الخلايا السويّة الصيغة الصبغية؛ إذ تُشكّل مُستعمرات أقلّ عدداً في الأغار (مادة هُلامية طُحلبية) الناعم. وعندما تمّ حقن الفئران بها خلقت الخلايا المتثلّثة الصبغيات أوراماً أصغر حجماً من الخلايا السويّة الصيغة الصبغية، والقليل فقط من مزارع الخلايا المتثلّثة الصبغيات نما بمعدلات قريبة نوعاً ما من تلك المعدلات التي حدثت خارج المختبر، ولم يتجاوز أيّ منها نظيراتها من الخلايا

السويّة الصيغة الصبغية، واستطاع العلماء استنتاج أن نتائجهم «تُوحي بأن اختلال الصيغة الصبغية نفسه للصبغي كلّه يمكن أن يعمل عمل الكابت القويّ للأورام».

خلايا ورمية

هذه ليست القصة كلها؛ فلماذا إذاً يُعثر غالباً على صبغي إضافي في الخلايا الورمية؟

يفترض الباحثون أنه بينما يبدو الأمر أشبه باختلال بسيط للصيغة الصبغية (صبغي إضافي) يكبت نمو الورم فربما هناك اختلال معقّد للصيغة الصبغية (صبغيات إضافية متعددة) يؤدي إلى نمو الأورام بقوة أكبر، ويترك الباحثون الباب مفتوحاً أيضاً أمام فكرة أن النمو السريع للأورام يمكن أن يكون نتيجةً لعوامل أخرى مجهولة تتّحد مع الخلايا المختلة الصيغة الصبغية بطرائق فريدة ومميّزة. وتزيد الدراسة أيضاً من احتمالات تكيّف الأورام نوعاً ما مع العلاج الكيميائي، ورأى العلماء كيف يمكن أن يحدث ذلك في تجاربهم؛ إذ فقدت بعض الخلايا المُختلة الصيغة الصبغية، واكتسبت صبغيات في الوقت نفسه الذي ازداد فيه نموها. وينصّ تقرير الدراسة على اقتراح «وجود اختلال الصيغة الصبغية + [المناطق الحساسة] للجين الورمي، التي تُعطّل فيها الآثارُ المضرّة لاختلال الصيغة الصبغية في الوقت الذي ينكشف فيه نمط ظاهري موروث [مميّز] مُؤيّد للتوالد». لذلك فالأنباء السارة هي أن التجارب التي أُجريت على الخلايا التي تحوي صبغياً إضافياً وحيداً أثبتت أنها بدلاً من أن تتسبّب في الإصابة بالسرطان تقلّص تلك الخلايا في واقع الأمر نمو الأورام، أما الأنباء الأقلّ إبهاجاً فهي أن الوجود المتشعّب الذي لا مراء فيه للخلايا المُختلة الصيغة الصبغية في الأورام السرطانية ما زال غامضاً وعصياً على التفسير، ويُثير هذا الأمر لدى معدّي الدراسة سؤالاً مُلحاً عما إذا كان امتلاك صبغي إضافي وحيد قد يعني شيئاً مختلفاً تماماً عن امتلاك أكثر من صبغي إضافي وحيد.



الثلّث الصبغي trisomy نوع من التعدّد الصبغي polysomy ينطوي على ثلاثة كروموسومات محدّدة بدلاً من اثنين طبيعيين



دراسة حديثة:
العُزلة يمكن أن تُضيع فرص النجاة من
سرطان الثدي

أفادت دراسة حديثة أن الوحدة يمكن أن تعرقل النجاة من سرطان الثدي الطويل الأجل؛ ففي السنوات التالية للعلاج وُجِد أن النساء اللائي لا يتمتّعن بروابط اجتماعية قوية من الأرجح أن يشهدن انتكاسةً، ويُصبن بالسرطان مجدّداً، أو يلقين حتفهن تأثّراً به، مقارنةً بالنساء اللائي لديهن أصدقاء وشبكة دعم قوية، أو هكذا اكتشف الباحثون مؤخراً؛ فبعد مراجعة البيانات الخاصة بنحو عشرة آلاف مريضة بسرطان الثدي ربط الباحثون بين العُزلة وخطورة أعلى بنسبة ٤٠٪ لعودة السرطان مقارنةً بالنساء الاجتماعيات. ويهدّد هؤلاء النساءَ المعتزلات خطرُ الوفاة المتزايد بنسبة ٦٠٪ تأثراً بسرطان الثدي، وخطر الوفاة المتزايد بنسبة ٧٠٪ تأثّراً بأيّ سبب آخر بحسب النتائج التي توصّلت إليها الدراسة. وقال الباحثون: إن النتائج لم تكن مفاجئةً؛ إذ ذكرت كبيرة الباحثين كانديس كروينك: «من المُعترف به أن النساء عامةً، والمصابات منهن بسرطان الثدي اللائي يتمتّعن بروابط اجتماعية أقوى خاصةً، تتراجع نسبة خطورة وفاتهن في المُجمل». وتعمل كروينك في قسم الأبحاث التابع لمؤسسة كايزر برمانتت في مدينة أوكلاند بولاية كاليفورنيا الأمريكية.

وتؤكّد كاساندرا ألكاراز -المديرة الإستراتيجية لأبحاث العدالة الصحية في الجمعية الأمريكية للسرطان- أن البشر حيوانات اجتماعية، قائلةً: «لا يُراد لنا العيش في عُزلة؛ لذلك فإن المنافع التي نحصل عليها من علاقاتنا بالآخرين، وكوننا جزءاً من المجتمع، ليست مفاجئةً؛ لأننا نعلم أن العلاقات الاجتماعية مهمة جداً للصحة العامة وسعادة البشرية». وأضافت ألكاراز: علّة ذلك ليست واضحة تماماً؛ فـ«التحلّي بالروابط الاجتماعية قد يُتيح المساعدة الحقيقية؛ كأن يكون لدى المرء مَن يُخاطبه، أو يصحبه إلى الطبيب، أو يحدّثه بشأن مخاوفه، أو يصله بالموارد التي يمكن أن تساعده على التكيّف مع مرض السرطان». وترتبط السعادة الاجتماعية أيضاً بالسلامة البدنية حسب ما تقوله ألكاراز، كما يساعد الارتباط بالآخرين على الحدّ من التوتّر والاكتئاب؛ لذلك فهو يفضي إلى نتائج صحية أفضل. وأوضحت ألكاراز أننا «بحاجة إلى التفكير في الصحة على نحو أكثر توسّعاً وشمولاً؛ فالمؤثرات الاجتماعية يمكن أن تكون مهمةً أهمية عوامل الخطورة الأخرى كالسمنة والتدخين».





واتّفقت كروينك وزملاؤها على ما سبق، زاعمين أن الأطباء عليهم أن يأخذوا في حسبانهم الدعائم الاجتماعية للمرأة؛ إذ يخلصون إلى توقّعات بشأن شفائها. وفحص الباحثون خلال هذه الدراسة الروابط الاجتماعية للنساء خلال العامين التاليين لتشخيص حالتهن بسرطان الثدي؛ ليكتشفوا كيف يمكن أن تؤثّر علاقاتهن بأصدقائهن، أو أزواجهن، أو أقربائهن، أو المجتمع، في معدل نجاتهن من المرض. ونُشر التقرير على شبكة الإنترنت في ١٢ ديسمبر عام ٢٠١٦م في دورية Cancer، وجُمعت البيانات من أكثر من تسعة آلاف امرأة، اكتشف الباحثون أنه على مدار متابعة متوسطة امتدت نحو ١١ عاماً عاود مرض السرطان الظهور لدى ١٤٠٠ امرأة منهن، وتوفّيت أكثر من ١٥٠٠ امرأة، ألف منهن تأثّراً بسرطان الثدي. وقال الباحثون: العلاقات بين الروابط الاجتماعية واحتمالية الشفاء بعد العلاج كانت أقوى بين النساء اللائي ما برح سرطان الثدي في مراحله الأولى لديهن، وقالت كروينك: ثمة ارتباطات محدّدة أيضاً تباينت باختلاف العمر والعرق والبلد؛ فعلى سبيل المثال: وُجد أن العلاقات بالأقرباء والأصدقاء تُفضي إلى معدلات وفاة أقلّ بين مرضى سرطان الثدي للنساء غير البيض، كما تراجعت معدلات الوفاة تأثّراً بسرطان الثدي فقط بين النساء البيض المتزوجات الأكبر سناً. كما وُجد أن الروابط المجتمعية تتمخّض عن نتائج أفضل لدى النساء البيض والآسيويات الأكبر سناً. وقالت كروينك: «تدلّ نتائجنا على الأثر النافع عامةً للروابط الاجتماعية للنساء على تبعات الإصابة بسرطان الثدي، بما في ذلك معاودة المرض والوفاة تأثّراً به».

ولا تعني النتائج أن المُنعزلات محكوم عليهن بالموت العاجل، كما أنها لا تُثبت ثمة علاقة علّة ومعلول مباشرة بين العُزلة وفرص النجاة الأقلّ من المرض، تقول ألكاراز: مع ذلك حريّ بالأطباء وغيرهم من اختصاصيي الرعاية الصحية مساعدة المرضى على التواصل مع جماعات الدعم وغير ذلك من البرامج؛ حتى لا يستمروا في عزلتهم الاجتماعية، مضيفةً في ختام حديثها: «الروابط الاجتماعية لها منافع صحية إيجابية، والعزلة الاجتماعية مُضرّة بالصحة، والأمر ليس حصراً على مرض سرطان الثدي، أو حتى على السرطان بأنواعه إن شئنا الدقة».

علاج السرطان: علاج كيميائي مُفعم بالحياة

بينما تستعدّ الخلية للانقسام فإن هناك قطعاً صغيرةً من هيكلها العظمي الداخلي، تُعرف باسم (الأنابيب الدقيقة)، تنظّم نفسها في هيئة مغزل يسمح بالكروموسومات المكملة لها بالانقسام إلى حزمتين، وتمضي هاتان الحزمتان فتصبحان نواة الخلايا الوليدة؛ لذلك فإن تشكيل المغزل يعدّ جزءاً حاسماً من عملية الانتساخ. ولأن انتساخ الخلايا الخارج عن السيطرة هو السبب الكامن وراء الإصابة بالسرطان، فقد حازت مسألة تطوير عقاقير تتداخل مع نشاط الأنابيب الدقيقة على اهتمام كبير منذ مدة طويلة. ولسوء الحظ، تعمل معظم الأدوية التي تمّ تطويرها لهذه المهمة على تخريب الأنابيب الخاصة بكلٍّ من الخلايا السرطانية والسليمة، وهو ما يتسبّب في آثار جانبية رهيبة، ويعني أنه يتوجّب على الأطباء استخدام جرعات أقلّ من المثالية إذا كان هدفهم الوحيد هو القضاء على السرطان.

لكن أوليفر ثورن- سيشولد وديرك ترونر، وهما كيميائيان في جامعة لودفيج ماكسيميليان في ميونيخ بألمانيا، يأملان في تغيير هذا الوضع؛ فهما يحاولان تطوير عقار يتحكم في الأنابيب الدقيقة، ويمكن تبديل وضعه بين التشغيل والإيقاف باستخدام الضوء.

ليست فكرة العلاج الكيميائي المُتحكَّم فيه بصرياً بالجديدة، وقد حاولت عدة فِرق طبية تضمين العقاقير في أقفاص جزيئية يمكن فتحها من خلال تسليط الضوء عليها؛ لأن توجيه الضوء في المكان المناسب من شأنه أن يضمن عدم تحرير العقار إلا في المنطقة التي يكون فيها مفيداً. وكان هذا التفكير ذكياً بقدر الهدف المنشود، لكن ذلك يعني أنه بمجرد تحرير العقار لا يمكن استعادته أو السيطرة عليه، ويظلّ بإمكانه أن يُحدث أضراراً جانبيةً، وإن كان أقلّ من عقار غير مُتضمَّن في قفص جزيئي، وإضافةً إلى ذلك كان الضوء المطلوب لفتح القفص يتكوّن من أشعة فوق بنفسجية مكثّفة، وهذا الأمر -في حدّ ذاته- ضارٌ جداً. لذلك فكّر الدكتور ثورن- سيشولد والدكتور ترونر في أنه من الأفضل لهما البدء من الصفر، وأن يحاولا العثور على جزيء يعمل بوصفه عاملاً معطّلاً للأنبوب الدقيق، لكنه يتمتّع في حدّ ذاته بحساسية للضوء بطريقة تسمح بتبديل وضعه بين الإيقاف والتشغيل. ويعتقد الكيميائيان أنهما اكتشفا مثل هذا الجزيء في صورة مادة تسمى (كومبريتاستاتين)، وهي موجودة في لحاء شجرة صفصاف الدغل bushwillow في جنوب إفريقيا؛ إذ تحتوي هذه الشجرة على عدة أنواع من مادة كومبريتاستاتين، وهي مواد جيدة بشكل ملحوظ في تعطيل نشاط الأنابيب الدقيقة، الذي يفترض أن يساعد على حماية النباتات من الآفات والطفيليات. وقام



التبديل البصري قد يؤدي إلى التخلص من الآثار الجانبية للعقاقير المضادة للسرطان

الدكتور ثورن- سيشولد والدكتور ترونر بفحص النسخة المعروفة باسم كومبريتاستاتين A-4 فحصاً دقيقاً، وهي تظهر في ترتيبتين يُعرفان باسم (الأيزومرات)؛ إذ يكون لهما الصيغ الكيميائية نفسها، لكن بأشكال مختلفة، وأحد الأيزومرات معطّل ضعيف لنشاط الأنابيب الدقيقة، بينما الآخر يعمل بكفاءة كبيرة، والسؤال الذي ينبغي على الباحثين الإجابة عنه هو: كيف يمكن تحويل أيزومر إلى الآخر باستخدام شعاع ضوء، وكذلك إعادته إلى حالته الأولى مرة أخرى؟ وقادهما القليل من جلسات توليد الأفكار الكيميائية الجديدة إلى إدراك إمكانية القيام بعمليتي التحويل على حدٍّ سواء من خلال استبدال ذرات نيتروجين باثنين من ذرات الكربون المتجاورة في الجزيء، وتعني الرابطة الكيميائية التي تمّ توليدها على هذا النحو أن الأيزومر غير السامّ، الذي لا يفعل سوى القليل لتعطيل الأنابيب، يتغيّر إلى آخر شديد السُمِّيَّة عند تسليط ضوء أزرق عليه، ويتم عكس هذا التحويل بكلّ بساطة عن طريق إيقاف تشغيل الضوء، وعلى عكس الأشعة فوق البنفسجية يُعدّ الضوء الأزرق غير ضارّ.

ويفيد الباحثان في مجلة (سيل Cell) بأن نظامهما يعمل بنجاح في طبق بيتري؛ فقد قاما بخلط مادة كومبريتاستاتين المعدَّلة، التي يسمّونها (فوتوستاتين photostatin)، بخلايا سرطان الثدي، ثم تركا بعض العينات في الظلام، بينما قاما بتعريض الأخرى لنبضات من الضوء الأزرق كلّ خمس دقائق، وأثبت العقار أنه أكثر سُمِّيَّة ٢٠٠ مرة عند تعريضه للضوء بهذه الطريقة عما كان عليه في الظلام، بل صار أكثر سُمِّيَّة ٢٥٠ مرة ضعف قوته في الظلام عند تعريضه للأشعة البنفسجية. وعلى العكس من ذلك، كان أكثر سُمِّيَّة بنسبة ٧٥ مرة فقط عند تعريضه للضوء السماوي؛ لذلك تبدو مركبات فوتوستاتين كما لو أنها قابلة للضبط لإحداث تأثير معين حسب المطلوب.

كثيراً ما يتمّ الإعلان عن علاجات جديدة محتملة للسرطان، لكن لا يخرج منها إلى النور شيء؛ ففي الواقع لا يخرج من المختبر إلى العيادات الطبية إلا أقلّ القليل، وإذا تغلّبت مركبات فوتوستاتين على الصعاب فستُحدث تقدّماً لافتاً للنظر. وينصبّ التركيز المألوف للأورام في الوقت الراهن على حشد الجهاز المناعي لمهاجمة المرض، ويؤكّد مثل هذا العمل أنه مازالت هناك حيوية في الأفكار التي ترمي إلى تحسين طرائق التعامل الأقدم مع المرض أيضاً.


صفصاف دغل: شجرة الإضاءة



الذكاء الاصطناعي
يساعد ضحايا الحروق

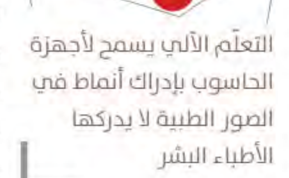
يحتاج الأطباء إلى سنوات، بل عقود من الزمن، لكي يكتسبوا الخبرة التي تمكّنهم من ملاحظة التفاصيل التي تظلّ بعيدةً من إدراك العين غير المدرّبة، وقد تشكّل هذه المهارة -اعتماداً على تخصّص الطبيب- الفرق بين طبيب الأورام الذي يميّز ورماً خبيثاً من كيس حميد، ويمكنها مساعدة طبيب القلب على تحديد سرعة تدفّق الدم عبر ثقبٍ موجودٍ في القلب، أو معرفة جرّاح التجميل إذا كان أحد الحروق الشديدة في طريقة إلى الاندمال كما ينبغي أم أنه عرضة لخطر العدوى؛ فلا شيء مما سبق يُعدّ سهلاً ما لم تكن تعرف كيف ترى بطريقة معينة.

يقول جوناثان كانيفسكي؛ جراح التجميل في المركز الصحي التابع لجامعة ماكجيل في مونتريال: «كلما قطعتُ شوطاً أبعد في تدريبك صرت أقدر على ملاحظة الفروق الدقيقة، لكن كلّ طبيب مقيّد بعدد الحالات التي اطّلع عليها خلال مشواره المهني». وبإمكان الذكاء الاصطناعي تغيير هذا كلّه؛ فالتخصّصات الطبية التي تعتمد اعتماداً كبيراً على تكنولوجيات التصوير توشك أن تشهد تحولاً كبيراً في عصر التعلّم الآلي، وهو نوع من أنواع الذكاء الاصطناعي تستطيع فيه أجهزة الحاسب الآلي التي تعرّضت لمجموعات بيانات هائلة أن تخرج تلقائياً باستنتاجات من واقع ما تراه. ويمكن لاستخدام كميات هائلة من الصور الطبية إحداث ثورة في الرعاية الصحية كما يقول كانيفسكي؛ لأن «الأشياء التي تشتمل على مكوّن مرئي يمكن ترجمتها إلى صورة، ويمكن عندئذٍ ترجمة هذه الصورة إلى نقطة بيانات، ويمكن استخدام هذه النقطة في التعلّم الآلي».

ونستطيع أن نقول بعبارة أخرى: آلات اليوم على مستوى كاف من التطور لكي تستمد رؤى ثاقبةً غير بادية للعيان من صور معقّدة، ولولا ذلك



سيغيب هذا المنظور عن ملاحظة البشر، حتى عن أولئك الأكثر خبرةً وتمرّساً منهم: فبالتدريب المناسب تستطيع الآلات أن تُري الأطباء البشر ما لا يرون، يقول كانيفسكي: «على سبيل المثال: ما نمط العدوى المعيّنة التي تتسبّب فيها بكتريا معينة؟»؛ فمثل هذا النمط قد يكون دقيقاً جداً لدرجة أن يتعذّر على البشر معرفته، ومع ذلك تستطيع آلة تعتمد على مجموعة بيانات كبيرة بما يكفي أن تميّزه. ويعطينا كانيفسكي مثالاً آخر، عائداً بذاكرته إلى مريض عالجه مؤخراً من إصابة ألمّت به في انفجار خزان لغاز البروبان، يقول كانيفسكي: «الحروق مشكلة كبيرة»؛ لعددٍ من الأسباب؛ فمن أول الأشياء التي كان يجب عليه هو وزملاؤه



التعلّم الآلي يسمح لأجهزة الحاسوب بإدراك أنماط في الصور الطبية لا يدركها الأطباء البشر

فعلها استجابةً لذلك الموقف تقييم مدى إصابات المريض، ومن الطرائق التقليدية لأداء تلك المهمة في مجال جراحة التجميل افتراض أن مساحة سطح راحة يد المرء تساوي ١٪ من جسمه، وهي طريقة ليست مضبوطة أو حتى دقيقة بالضرورة؛ إذ يقول كانيفسكي: «إننا نستخدم تقديراً بدائياً جداً»، لكن من المهمّ أن يتوصّل الأطباء إلى تقديرٍ؛ لأن معرفة مقدار ما هو محروق من جسم الشخص



مؤشّر على عُرضته للموت، وتساعد الأطباء على اتخاذ قرارات حاسمة بشأن أفضل طريقة للعلاج، بما في ذلك تقييم مقدار ما يحتاج إليه المصاب من سوائل عن طريق الوريد في الأيام الأولى التالية للإصابة، وتحديد نوع الاستجابة الجراحية الأنسب له. وتستطيع الخوارزميات بالفعل تحديد مدى عمق الحرق، والتنبّؤ بدقةٍ بالمدة التي سيستغرقها اندمال هذا الحرق.

وبالفعل، توجد في المتناول تطبيقات تعلّم آلي لم يكن يتخيّلها عقل في السابق لتوفير الرعاية للمرضى الأفراد وفقاً لمقالٍ عن التعلّم الآلي نشرته مجلة الجمعية الطبية الأمريكية في فبراير الماضي، وتوجد على الأقلّ عشر شركات مبتدئة متخصّصة في الذكاء الاصطناعي، وينصبّ تركيزها على الرعاية الصحية، ومع ذلك فما زال هناك كثير من العمل الذي يجب القيام به قبل أن يعهد الأطباء الإكلينيكيون بعياداتهم إلى الآلات، «ولا تقلقوا أيها الأطباء: فلن تحلّ الروبوتات محلّكم الآن»؛ لأن تعليم الآلة يستغرق وقتاً، والتعلّم تحت إشرافٍ يحتاج إلى إمداد الحاسب الآلي بتغذية استرجاعية عن طريق تأكيد صوابه عندما يكون مصيباً، ووضع العلامات على الصور



وتصنيفها، و«تدريب الخوارزمية حتى يمكنها أن تقول: يبدو لي أن هذا الجرح سيندمل» على حد قول كانيفسكي. وبالاهتمام الكافي، والبيانات البكر، يمكن للطريقة التي ترى بها الآلة أن تتفوّق بسرعة على قدرة البشر؛ فعلى سبيل المثال: تملك شركة إنليتيك المبتدئة المتخصّصة في التعلّم المتعمّق خوارزميةً أدقّ بنسبة ٥٠٪ من اختصاصيي الأشعة البشر في اكتشاف سرطان الرئة على حدّ قول الشركة.

وفي سياقات أخرى، أثبتت الآلات أنها تضارع الأطباء البشر على الأقلّ في أداء مهام حاسمة؛ فقد ذكر كاتبو إحدى المقالات المنشورة في مجلة (ميديكال إيمدج أناليسيس) المتخصّصة في تحليل الصور الطبية عام ٢٠١٢م أن هناك «تطبيقات كثيرة يتساوى فيها أداء الأنظمة المستندة إلى التعلّم الآلي مع أداء اختصاصيي الأشعة المتمرسين»، وكان ذلك من أربع سنوات، وهي مدة تساوي دهراً بمقاييس الذكاء الاصطناعي.

يُؤمن كانيفسكي بأن التعلّم الآلي سيسمح بوجود ما يشبه الصندوق الأسود في الطب، في ظلّ قيام خوارزميات معقّدة بتسجيل وفكّ تشفير جوانب مستعصية من جوانب صحة المرء على مستويات لم تكن ممكنة قطّ، ولو جمعنا بين البُشرى التي يحملها التعلّم الآلي والكميات الهائلة من البيانات التي يمكن جمعها من خلال الأجهزة الفردية القابلة للارتداء سيكون بإمكان الأطباء البدء بالاعتماد على «الخوارزميات التي تستطيع تحقيق الاستفادة المثلى من المعلومات الشخصية في الزمن الحقيقي» -كما قال كاتبو المقال المنشور في مجلة الجمعية الطبية الأمريكية- لاكتشاف الشذوذات، واختيار طرائق العلاج. وستشهد التكنولوجيا المستخدمة في تسجيل بيانات المرضى تحسّناً مذهلاً في حدّ ذاتها، يقول كانيفسكي: «سيكون اقتران هاتين القوتين -الذكاء الاصطناعي، وتطوّر تكنولوجيا التصوير- شيئاً عظيماً».



في عالم افتراضي متزايد..
الواقع يتحوّل إلى ترف

منحت الثورة الرقمية البشر أعظم قوة لخلق الواقع والعبث به؛ إذ يمكننا إنشاء آلات وخوارزميات تستطيع أن تُحاكي عالمنا بدرجة جيدة تمكّنها من خداع عقولنا؛ فعلى سبيل المثال: تقدم لنا شركة Applied VR الأمريكية الناشئة علاجاً يرتكز على الواقع الافتراضي بديلاً للمهدّئات. ويشبه عمل الشركة ما يقوم به ميجيل نيكوليلس، وهو طبيب من ولاية كارولينا الشمالية بالولايات المتحدة الأمريكية، تمكّن من مساعدة مرضاه المشلولين على استعادة أحاسيسهم وتحكّمهم في أطرافهم بشكل جزئي عن طريق إغراقهم في العوالم الافتراضية.

إننا في بداية ثورة كبيرة فحسب، ولا تُقدَّر احتمالات نمو هذا المستقبل الافتراضي حقّ قدرها، مثلما حدث تماماً مع الإنترنت في تسعينيات القرن الماضي، وسرعان ما ستُحدث أجهزة الواقع الافتراضي تحوّلاً في الطريقة التي تنظّم بها أعمالنا.

لماذا نتكبّد عناء الذهاب إلى مكان معيّن بينما يمكن لهذا المكان أن يأتي إلينا خلال ثوانٍ؟ ستتم إعادة تصميم رحلات العمل، وستتم إعادة اختراع عمليات الشراء داخل محلات مادية، وستظهر أشكال جديدة من العلاقات الحميمة.

كيف ستبدو بيوتنا وملابسنا وعطلاتنا في العالم الافتراضي الذي سنعيش فيه؟ أولاً: سيكون لدينا كثير من الخيارات الشخصية، وقبل كلّ شيء سيتميّز هذا العالم الافتراضي بأنه أرخص بكثير؛ لعدم صُنع أيّ شيء من مواد مادية، وستستمر تجربة الواقع، لكنها ستصبح نادرةً، وسيتحوّل الواقع إلى شيء أشبه بالترف بسبب انتشار التكنولوجيا الرقمية على نطاق واسع.

إذا كنت تعتقد أن هذا الكلام من قبيل المبالغة فعليك بمراقبة قوة التكنولوجيا المسبِّبة للإدمان، وانظر إلى جحافل اللاعبين المشاركين في لعبة بوكيمون Pokémon Go، وسعيهم نحو الحصول على شخصيات افتراضية، وقد قال رجل الأعمال إيلون ماسك في يونيو عام ٢٠١٦م: إنه مقتنع بأن البشر لديهم فرصة بنسبة واحد في المليار لعدم العيش في واقع مُحاكَى، وربما كان ذلك مجرّد إشارة إلى ما ستؤول إليه حياتنا خلال ١٥ عاماً تقريباً.


من ذا الذي يحتاج إلى أيدٍ حقيقية على أيّ حال؟



هل يريد الإنسان الخلود حقاً؟

هل يمكن للإنسان أن يُصبح خالداً خلال عقدٍ من الزمن؟ يُعدّ راي كورزويل -مدير قسم الهندسة في شركة جوجل- على درايةٍ بهذا الموضوع؛ فقد ألّف كتباً عن الصحة والذكاء الاصطناعي وعلم المستقبل. ويستند كورزويل في نظريته عن الخلود على التطور الهائل في مجال التقنيات، التي صارت أكثر كفاءةً وسرعةً بكثيرٍ عما كانت عليه من قبل، ويرى كورزويل أن التكنولوجيا الحيوية ستُحدث تحوّلاً في مجال الصحة في المستقبل القريب، ويعتقد أن يستخدم العلماء المواد الدقيقة التي تُعرف باسم (روبوتات بحجم النانو nanorobots) في الأدوية لإكمال عمل الجهاز المناعي للإنسان بحلول عام ٢٠٢٠م، وستتمكّن هذه الآلات الدقيقة من تعديل كلّ الجينات البشرية؛ لكيلا تسمح بالشيخوخة أو إصابة الجسم بالمرض. وجاء في نظرية كورزويل أنه بحلول عام ٢٠٣٠م ستسمح التكنولوجيا الطبية للناس بإضافة سنة زائدة من الحياة إلى حياتهم كلّ عام.

هل هذه التوقّعات واقعية؟ يقول دينيس دوبول؛ الأستاذ في كلية لوزان الفيدرالية المتعدّدة التخصّصات، وفي جامعة جنيف: «الوراثة والتكنولوجيا الحيوية علمان مختلفان، ويشير كورزويل في نظريته إلى ٢٣ ألف برنامج صغير يتمّ تهيئتها إلى ٢٣ ألف جين، لكن هناك برنامج واحد فقط، هو الحمض النووي (DNA)، ولا يمكن للمرء أن يعالج الجينات بشكل فردي؛ لأن الحمض النووي كلٌّ لا يتجزّأ». يقول فرانشيسكو ستيلاتشي؛ المتخصّص في المواد الحيوية والجسيمات النانوية، والأستاذ في كلية لوزان السويسرية: «تغيير الجينات ليس بالأمر اليسير... وأعتقد أنه متفائل جداً بشأن الوقت الذي سيستغرقه الأمر لبلوغ هذا الهدف»، ويضيف



ستيلاتشي: «لن يكون من المستحيل إجراء تعديل لتصحيح تشوّه ما في سبيل العيش مدة أطول، لكن سيستغرق هذا الأمر مئة سنة».

ويقول دوبول: «تثير نظرية كورزويل عن الخلود أسئلةً خطيرةً؛ فما السنّ الذي ستتوقّف عنده الشيخوخة؟ وأيّ نوع من السكان نريد أن نكونه وقتئذ: الرؤساء التنفيذيين، أم كبار السنّ الذين يصرخون في القطار؟».

ويضيف دوبول: من الضروريّ تغيير القوانين الأساسية لعلم الوراثة البشرية إذا أردنا بلوغ الخلود، وهذه المشكلة هي مشكلة الأشخاص الذين ينظرون إلى جسم الإنسان بوصفه سيارةً، «لكنك إذا قمتَ بتغيير جميع قطعها فلن تعود سيارتك هي السيارة التي ألفتها».

الخوف من الموت

يرى فرانسوا ديرمانج -أستاذ الأخلاق في قسم اللاهوت بجامعة جنيف السويسرية- أن نظرية كورزويل عن الخلود تعكس ثقافة



التقنيات الحديثة أعطت دفعةً قويةً للآمال التي تبشّر بحياة أبدية.. لكن هناك أسئلة مقلقة تتجاوز العلم



شباب إلى الأبد

الفردية المفرطة، وبمعنى أكثر تحديداً: «إنني هذا الشخص العظيم الذي يستحقّ أن يعيش إلى الأبد». ويضيف ديرمانج: «لكن قد تكون للعلاج المُقترح تكلفة ضخمة، وهو ما لا يسمح إلا بخلود المُوسرين والأغنياء»، ويُردف سائلاً: «لماذا يستحقّ هذا الشخص الحياة الأبدية بصورة أكبر من غيره؟».

ويسلّط ديرمانج الضوء على جانب سلبي آخر من هذه الرغبة في «العيش بلا حدود في عالم محدود»، وهو محدودية الموارد على الأرض التي لن تكون متاحةً إلى الأبد. فيقول: «لحسن الحظ أننا نموت؛ لأن الجنس البشري يميل إلى التوسّع بشدة، وانظروا إلى مشكلة التغيّر في المناخ على سبيل المثال».

ويقول فرانسوا كزافييه بوتالاز: أستاذ الفلسفة في قسم اللاهوت بجامعة فرايبورج الألمانية: هناك طرائق للعيش إلى الأبد؛ فإضافةً إلى تحويل الجينات الخاصة بك «هناك طرائق أخرى للخلود، ولاسيما من خلال الإنجازات المادية، منها على سبيل المثال: إنجاب الأطفال، وابتكار أعمال فنية، وتحقيق النجاح؛ فبهذه الطريقة يستمر شيء من حياتنا بعد أن نموت».

لماذا يشكّل الخوف من الموت هاجساً لدى الإنسان منذ فجر التاريخ؟ يجيب بوتالاز قائلاً: «لأننا خُلقنا للعيش، لا الموت... إننا متمسّكون جداً بوجودنا إلى درجة لا تجعلنا نُؤمن بأننا سنموت يوماً ما؛ فنحن نعلم أن الموت حقّ لأننا نراه؛ لذلك نعلم أن الإنسان نفسه فانٍ». ويقول ديرمانج: هذا الدافع ينبع من حاجتنا إلى الكمال، و«من الصعب أن نتقبّل الشيخوخة، ونصبح غير جذابين أو أذكياء. الحياة عملية طويلة من الانحلال والوَهَن، ويُعدّ عدم تقبّل حقيقة أننا سنموت مشكلة عامة».

الحيوانات تعشق العناق والحضن البشري

يبدو أن الحيوانات تعشق العناق والحضن البشري، حتى الزواحف والدجاج والسمك كلّها تستمتع بالتودّد البشري؛ إذ تكشف مقاطع فيديو سجّلت نسب مشاهدة عالية على اليوتيوب، بدءاً من هذا الدبّ الذي يحبّ العناق مثله مثل دبٍّ محشو، إلى حيوان الكوال الذي يلتمس العاطفة، أن لدى هذه الكائنات إشاراتٍ واضحةً على أنها تريد مزيداً من العناق والأيدي البشرية التي تربت على أجسامها؛ فنحن نرى هذه الحيوانات وهي تحكّ وتضغط بأجسادها وتدنو بسعادة في عيون مغلقة. لكن ماذا يقول العلم عن مثل هذه الحيوانات التي تحبّ العناق؟ وما الذي تريده هذه المخلوقات: المتعة أم الطعام أم الروابط الاجتماعية؟

يقول رولان مورير؛ عالم الأحياء السلوكي في جامعة جنيف: إنه رأى «إغوانا ضخمة في حديقة حيوان (شو دو فون) تسعى بوضوح إلى العناق»، أو تلتمس من يربت على رأسها على الأقلّ. ويلاحظ الباحث أن تنّينه الملتحي، وهو نوع من السحالي الأسترالية ذو رقبة شائكة، ولا يُعرف عنه أيّ طباع اجتماعية، «يغلق عينيه، ويبقى ساكناً عندما يربت شخص ما على رأسه». يقول مورير: «أعتقد أن هذه الحيوانات تجد نوعاً من المتعة في التلامس مع البشر. ويجب أن تكون هناك آليات تجعل هذا التواصل لطيفاً لها، وإلا كانت قد رفضته»، ويردف قائلاً: «الأمر في غاية البساطة للثدييات الاجتماعية؛ إذ يؤدي التواصل الجسدي إلى إنتاج بعض الهرمونات، خصوصاً الأوكسيتوسين الذي يغذي الحميمية، ويرتبط بشكل من أشكال السعادة».

ولأن هذا التواصل الجسدي يولّد هذه الكيمياء فإنه يعزّز أيضاً الحاجة لدى هذه الحيوانات إلى متابعة هذا التواصل. وتجمع هذه الحميمية السلوكية الكيميائية بين الأعضاء من خلال الأنواع الاجتماعية، يقول مورير: «من دون هذه الآلية التي تجعل التواصل لطيفاً فإنها ستميل إلى البقاء بعيداً من بعضها البعض».

لكن ما جدوى هذه المتعة؟ ولماذا أبقى التطور على هذا السلوك؟ يقول



موريز: «لأن هذا السلوك يفضّل بوجه خاص الحياة الاجتماعية من خلال الحدّ من العدوان بين الأعضاء الذين ينتمون إلى المجموعة ذاتها؛ فمهاجمة بعضها بعضاً عمل غير مفيد». وتعمل العاطفة والنزوع إلى المودة على تنظيم الانجذاب نحو المنافسة والتعاون؛ فهي تعمل وسيلةً لتعايش نبضات متضادة. ومع رسوخ هذا المبدأ من المتعة في بعض الأنواع بالفعل من الممكن أن ينشط عند أيّ تواصل جسدي: «فعندما ندلّل الإغوانا فإننا نستفيد بالفعل من قناة تواصل تُوجد بين حيوانات الإغوانا بالفعل».

واستعرض اختصاصي الوراثة أندريه لانجيني الفيديو الشهير الذي يظهر فيه الليمور والبومة، وأعطى لنا تفسيراً، فقال: «من الواضح أن الليمور ماكي يعاني نوعاً ما من الطفح الجلدي، ويبدو أنه يلتمس عناقاً عندما يقوم بخدش نفسه فعلياً. وعلى الرغم من ذلك فربما يستخدم الليمور إستراتيجية

> عندما ندلّل الإغوانا فإننا نستفيد من قناة تواصل تُوجد بالفعل بين زواحفها؛ لأن التطوّر يمكن أن يسري عبر الأنواع أيضاً

مزدوجة أيضاً؛ فبعد حصوله على الخدش الأول ربما يريد المزيد؛ لأنه يحبّ التواصل بالفعل».

وتتحوّل هذه السلوكيات، التي رُبطت في البداية بالبقاء على قيد الحياة، إلى أفعال تلتمس المتعة، يقول موريز: «يُعدّ إدراك المتعة إحدى آليات التطور التي تدفعنا إلى فعل أشياء معينة؛ فإذا لم تتضمّن الحياة الاجتماعية أي متعة فلن تكون هناك حياة اجتماعية على الإطلاق، وهو ما يُعدّ عائقاً أمام البقاء على قيد الحياة في كثير من الحالات». لكننا -نحن البشر- يمكننا قراءة كثير من سلوك الحيوانات، يقول لانجيني: «هناك سلوك حيواني نرى أنه يعكس سلوكاً ثقافياً بشرياً؛ مثل: قبلة على الشفاه؛ فهي لفتة ثقافية؛ لأن هذا السلوك غير معروف تماماً في كثير من المجتمعات التقليدية. ويقوم الناس الآن بطبع القبلات على الشفاه في كلّ المجتمعات في جميع أنحاء العالم مع انتشار التلفاز والإنترنت، لكن قبل ذلك كان هذا السلوك يبدو محيراً وغير منطقي في كثير من الثقافات».

يتباين سلوك الحيوانات التي تتميّز بمهارات إدراكية معقدة وفقاً للظروف، ويتمّ تمرير سلوكها بين الأجيال من خلال التعلّم، وليس من خلال الشفرة الوراثية، يقول لانجيني: «عندما تتغيرّ الظروف البيئية فمن الممكن أن تؤدي إلى تعديلات في البنيات الاجتماعية والسلوكيات». ولسوء الحظ –على حدّ قول عالم الوراثة– يُعدّ إنسان الغاب أفضل الأمثلة القائمة؛ إذ تعيش حيوانات إنسان الغاب الآن كلها في مناطق صغيرة، وتمّ إزالة الغابات التي تعيش فيها، ويوضح لانجيني قائلاً: «تؤدي حقيقة تمركزها في مساحة أصغر مما كانت عليه إلى تكوين هذه الرئيسيات، التي كانت تعيش بشكل منعزل حتى أُزيلت غاباتها، مجموعات اجتماعية، وفي ظلّ هذه الظروف بدأت حيوانات إنسان الغاب بلمس بعضها بعضاً، وأبدت إشارات تضامن، وطوّرت تفاعلات مثل تلك التي نلاحظها عادةً لدى القردة العليا التي تنتمي إلى أنواع اجتماعية؛ مثل: الشمبانزي، والبونوبو، والغوريلا».


الفيصل العلمية

ملف العدد

إمبراطور الأمراض

السرطان



سعى المكتب التنفيذي لمجلس وزراء الصحة في دول مجلس التعاون الخليجي إلى التصدي لموضوع مكافحة السرطان منذ عام ١٩٩٧م؛ استجابةً للحسّ الإنساني الكبير والدراية التامة بمعاناة مرضى السرطان وأسرهم، من خلال سلسلة طويلة من قرارات مجلس وزراء الصحة وهيئته التنفيذية الرامية إلى إعداد وترسيخ برامج وطنية للوقاية من السرطان، ومكافحته، وعلاجه بكلّ دولة، ومواجهة العبء المتزايد الذي يسبّبه في المجتمعات الخليجية.

وأنشأ المكتب التنفيذي بالتعاون مع مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث بالرياض عام ١٩٩٨م المركز الخليجي لتسجيل السرطان؛ ليشكّل قاعدة بيانات خليجية مرتبطة بسجلات السرطان الوطنية في جميع دول مجلس التعاون، ولتساعد على رصد حالات السرطان المكتشفة، وإصدار التقارير والمؤشرات الإحصائية لحدوث السرطان في منطقة الخليج؛ ليكون ذلك خطوةً إستراتيجيةً أوليةً طويلة الأمد تهدف إلى محاربة السرطان من خلال وضع التدابير الوقائية الفعالة، وتقديم البرامج المناسبة لمكافحة السرطان.

إستراتيجية مكافحة السرطان في دول الخليج:
سباق مع الزمن

د. علي بن سعيد الزهراني

المدير التنفيذي للمركز الخليجي
لمكافحة السرطان

صدرت الموافقة عام ٢٠٠٤م باعتماد الخطة الإستراتيجية الأولى (٢٠٠٤- ٢٠٠٩م) لمكافحة السرطان لدعم الدول الأعضاء في تطوير خطط عمل وطنية لمكافحة السرطان، تلاها اعتماد الخطة الخليجية الثانية (٢٠١٠- ٢٠٢٠م)، التي شكّلت الانطلاقة الفعلية للبرنامج الخليجي لمكافحة السرطان وفقاً لخطط تنفيذية قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل. وصدرت موافقة معالي وزراء الصحة بدول مجلس التعاون عام ٢٠١١م باعتماد مذكرة التفاهم التي وقّعت بين المكتب التنفيذي لمجلس وزراء الصحة بدول مجلس التعاون ومستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث الرامية إلى تطوير البرنامج الخليجي لمكافحة السرطان من خلال إنشاء المركز الخليجي لمكافحة السرطان برؤية واضحة تهدف إلى وقاية وتعزيز الحياة في المجتمع الخليجي من خلال مكافحة أمراض السرطان بمشاركة جميع المؤسسات الحكومية والأهلية ضمن مفهوم الشراكة في صحة المجتمع. وبدأ المركز منذ تأسيسه بمراجعة وتطوير الخطط الإستراتيجية الرامية إلى تعزيز الوعي الصحي لدى المجتمع الخليجي حول السرطان، وعوامل الخطورة المؤدية إليه، وتنسيق الجهود لتقديم خدمات متعددة الاختصاصات للوقاية من السرطان وعلاجه وفقاً للأسس العلمية المبنية على البراهين؛ إذ يعمل المركز من خلال هيئة استشارية ممثّلة في عضوين من كلّ دولة، وعددٍ من الخبراء الخليجيين والعالميين، وممثّلين عن الجهات والهيئات الأخرى ذات العلاقة، على المساهمة في رسم سياسات المركز وتوجّهاته، وشُكّل عدد من اللجان الفنية المتخصصة لوضع المعايير الإقليمية، والإشراف على برامج: الوقاية، والتشخيص المبكر، والأدلة الوقائية والعلاجية، والتدريب والتطوير، والبحوث العلمية؛ ليواكب العمل الخليجي المستجدات العالمية في هذه المجالات. ومن أهم ثمار المركز صدور وثيقة الرياض عن المؤتمر الدولي الأول حول أعباء السرطان في منطقة الخليج، الذي عقد في أكتوبر عام ٢٠١٤م تحت شعار (سد الثغرات)، وتضمّنت ١١ توصية تهدف إلى تخفيف أعباء السرطان، وتقليص معدلات الإصابة والوفاة منه بنسبٍ ملموسة خلال العقد المقبل، وتحديث الخطط الخليجية التنفيذية لمكافحة السرطان لمواكبة المستجدات العالمية.



لوحظ ارتفاع معدل الإصابة بالسرطان بنسبة ٨٤٪ بين عامي ١٩٩٨ و٢٠١٢م؛ إذ سُجّلت ٨٠٦٥ حالة عام ١٩٩٨م، و١٤,٨١٩ حالة عام ٢٠١٢م.. ويتوقّع المركز الخليجي لمكافحة السرطان أن يستمر عدد حالات السرطان الجديدة بين مواطني دول مجلس التعاون الخليجي في الارتفاع ليتجاوز ٢١ ألف حالة بحلول عام ٢٠٣٠م





ودعت الوثيقة إلى إنشاء جهة مرجعية تُعنى باقتصاديات وأعباء أمراض السرطان، يتمّ تأسيسها ضمن الهيكل التنظيمي الخاصّ بوزارات الصحة للقيام بإعداد قاعدة بيانات عن الوضع الراهن، وتوقّع العبء الاقتصادي المستقبلي لأمراض السرطان على النظام الصحي على المستوى الوطني والخليجي، والمساعدة على إعداد السياسات التي تعزّز الأساليب الصحية للحياة، والتعامل مع عوامل الخطورة الأخرى المسببة للسرطان، وتعضيد الجهود الوطنية والإقليمية والدولية المشتركة للحد من أعبائه. كما دعت الوثيقة إلى تعزيز البحث العلمي، ونشر نتائج البحوث والأنشطة الدولية والإقليمية في مجال اقتصاديات وأعباء أمراض السرطان، وتدعيم البحوث والدراسات الخاصة بمرض السرطان، ودعم السجلات الوطنية للسرطان. ودعت الوثيقة كذلك إلى رفع مستوى الوعي والثقافة الصحية بمسببات السرطان، وأعراضه، وطرائق الكشف المبكر، من خلال تفعيل الأطر الإقليمية والعالمية في مجالات تعزيز الصحة كافةً وأنماط الحياة، ونشر المعلومات الخاصة بأمراض السرطان لوسائل الإعلام العامة لزيادة الوعي والتثقيف المجتمعي، والحد من مؤشرات الخطورة لهذه الأمراض، وتمكين القياديات وراسمي السياسات والتشريعات والإستراتيجيات الصحية الوطنية في جميع الوزارات والجهات الحكومية وغير الحكومية ومؤسسات المجتمع المدني ذات العلاقة من التعاون الإيجابي مع القطاع الخاصّ، وتشجيع الاستثمار الوطني، والحصول على المعلومات الخاصة باقتصاديات وأعباء السرطان ضمن أطر تعزيز الصحة لزيادة الوعي، وتفعيل البرامج، وضمان رصد الميزانيات اللازمة، وإجراءات الدعم لأخرى، وتسهيل صدور السياسات والتشريعات الملائمة للحد من أعباء السرطان. كما وجّهت الوثيقة إلى ضرورة تفعيل دور الرعاية الصحية الأولية في مكافحة السرطان والوقاية منه ضمن برامج الرعاية الصحية المجتمعية الشاملة المتكاملة والتوجّه الصحي للحياة، خصوصاً في مجالات التوعية والتثقيف الصحي، والكشف الدوري الصحي المنتظم المبنيّ على البراهين، والكشف المبكر لأمراض السرطان المستهدفة، واتّباع نهج الرعاية المشتركة بين مستويات الرعاية والخدمة الصحية المختلفة، وتحسين نظام الإحالة بين مستويات الرعاية الصحية بمختلف

مراحلها، ومتابعة علاج مرضى السرطان في إطار نهج متعدد التخصصات، وتقديم الرعاية التلطيفية وإدراجها ضمن مبادئ التعاليم الدينية والروحية الخاصة بتعزيز الصحة ضمن برامج العلاج التلطيفي والتأهيل النفسي، وتأهيل الكوادر الصحية في ظلّ مفاهيم النظرة الشاملة والمتكاملة للنفس البشرية، وتعزيز حقوق المريض من المنظور الصحي والاجتماعي والإنساني والنفسي.

وجرى في ضوء ذلك تحديث الخطة الإستراتيجية (٢٠١٠- ٢٠٢٠م) لتواكب المستجدات العالمية لمكافحة السرطان، وصدرت النسخة المعدلة منها (٢٠١٦-٢٠٢٥م)، التي جرى إقرارها من مجلس وزراء الصحة في دول مجلس التعاون الخليجي في مؤتمره الثمانين، الذي عُقد بمدينة الرياض في أكتوبر عام ٢٠١٦م. واشتملت الخطة الخليجية التنفيذية لمكافحة السرطان على سبعة أهداف رئيسة تغطّي جميع مناحي مكافحة السرطان والوقاية منه، بوصفها مسؤولية مشتركة بين القطاع الحكومي والأهلي وأفراد المجتمع، وحدّدت لكل هدف عدداً من الغايات والإستراتيجيات وآليات ومؤشرات التطبيق تساعد على متابعة ما يتم إنجازه من أهداف الخطة بشكل دوري وفعال.

معدلات الإصابة بالسرطان في دول مجلس التعاون

يشير التقرير التجميعي للمدة (١٩٩٨-٢٠١٢م) لمعدلات الإصابة بمرض السرطان في دول مجلس التعاون الخليجي (دولة الإمارات العربية المتحدة، ومملكة البحرين، والمملكة العربية السعودية، وسلطنة عمان، ودولة قطر، ودولة الكويت) إلى تسجيل ١٦٤،٨٨٨ حالة سرطان بين مواطنيها؛ إذ بلغ عدد حالات السرطان المسجلة بين الذكور ٧٩،٣٦٤ حالة (٤٨،١٪)، وبين الإناث ٨٥،٥٢٤ حالة (٥١،٩٪)، وسجّلت المملكة العربية السعودية أعلى نسبة من ناحية عدد الحالات المسجلة، بلغت ١٢٢،٩٦٩ حالة (٧٤،٦٪)، تلتها سلطنة عمان بعدد ١٤،٢٢٩ حالة (٨،٦٪)، ثم دولة الكويت بعدد ١١،٨٧٦ حالة (٧،٢٪)، ثم مملكة البحرين بعدد ٧،٠٢٩ حالة (٤،٣٪)، ثم دولة الإمارات العربية المتحدة بعدد ٥،٩٨٢ حالة (٣،٦٪)، ودولة قطر بعدد ٢،٨٠٢ حالات (١،٧٪). ولوحظ ارتفاع معدل الإصابة بالسرطان بنسبة ٨٤٪؛ إذ سُجّلت ٨٠٦٥ حالة عام ١٩٩٨م، و١٤،٨١٩ حالة عام ٢٠١٢م. ويتوقّع المركز الخليجي لمكافحة السرطان أن يستمر عدد حالات السرطان الجديدة بين مواطني دول مجلس التعاون الخليجي بالارتفاع ليتجاوز ٢١ ألف حالة بحلول عام ٢٠٢٠م.



شكل رقم (١): حالات السرطان المسجّلة والمتوقّع تسجيلها بين مواطني دول مجلس التعاون الخليجي في المدة (١٩٩٨- ٢٠٣٠م)

وكانت أكثر أنواع السرطان شيوعاً لدى الذكور سرطان القولون والمستقيم بعدد ٨,٠٢٩ حالة بنسبة (١٠٪) من إجمالي عدد السرطان لدى الذكور، يليه في المرتبة الثانية سرطان الجهاز اللمفاوي غير هودجكين بعدد ٦,٩٣١ حالة ونسبة (٨,٧٪)، يليه سرطان الدم (ابيضاض الدم) بعدد ٦,٢٤٨ حالة (٧,٩٪)، وجاء سرطان الرئة في المرتبة الرابعة بعدد ٥,٧٦٢ حالة (٧,٢٪)، ثم سرطان الكبد في المرتبة الخامسة بعدد ٥,٦١٨ حالة ونسبة (٧٪) من إجمالي عدد الحالات لدى الذكور من مواطني دول مجلس التعاون. بينما جاء سرطان الثدي في المرتبة الأولى كأكثر أنواع السرطان شيوعاً لدى النساء في جميع دول مجلس التعاون الخليجي بعدد إجمالي ٢١,٧٧٢ حالة ونسبة (٢٥,٤٪)، يليه في المرتبة الثانية سرطان الغدة الدرقية بعدد ٨,٢٢٧ حالة (٩,٦٪) ثم سرطان القولون والمستقيم بعدد ٦,٨٥٢ حالة (٧,٩٪)، ثم سرطان الجهاز اللمفاوي غير هودجكين بعدد ٤,٩٢٦ حالة (٥,٧٪)، وسرطان الدم (ابيضاض الدم) في المرتبة الخامسة بعدد ٤,٧٢١ حالة ونسبة (٥,٢٪) من إجمالي عدد الحالات لدى المواطنات في دول مجلس التعاون.



الخطة الخليجية التنفيذية لمكافحة السرطان اشتملت على سبعة أهداف رئيسة تغطّي جميع مناحي مكافحة السرطان، والوقاية منه، بوصفها مسؤوليةً مشتركةً بين القطاع الحكومي والأهلي وأفراد المجتمع



جدول رقم (١): توزيع حالات السرطان الأكثر شيوعاً حسب الجنس لدى مواطني دول مجلس التعاون المسجّلة في المدة (١٩٩٨-٢٠١٢م)

إناث			ذكور		
مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية	مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية
الثدي	٢١٧٧٢	٢٥,٤	القولون والمستقيم	٨٠٢٩	١٠
الغدة الدرقية	٨٢٣٧	٩,٦	سرطان لمفاوي غير هودجكين	٦٩٢١	٨,٧
القولون والمستقيم	٦٨٥٢	٧,٩	سرطان الدم	٦٣٤٨	٧,٩
سرطان لمفاوي غير هودجكين	٤٩٢٦	٥,٧	الرئة	٥٧٦٣	٧,٢
سرطان الدم	٤٧٢١	٥,٣	سرطان الكبد	٥٦١٨	٧,٠
سرطان الرحم	٣١٥١	٣,٦	سرطان البروستاتا	٥٣٢١	٦,٧

وتظهر السجلات الوطنية للسرطان في دول مجلس التعاون وجود درجة كبيرة من التباين في أنواع أمراض السرطان ونسب انتشارها مقارنةً بدول العالم؛ فعلى سبيل المثال: يحتلّ سرطان الغدد اللمفاوية لدى الرجال المرتبة الأولى بنسبة قدرها ٨,٨٪ من إجمالي حالات الأورام المسجلة لدى الجنسين، بينما لا تتجاوز نسبته ٢٪ في الدول الغربية. كما تشير بعض الدراسات السريرية إلى وجود فارق في المراحل العمرية للإصابة ببعض الأورام السرطانية، وكذلك في درجة الاستجابة للعلاج، مقارنةً بالدول الأخرى؛ فتشير التقارير الإحصائية الصادرة عن المركز الخليجي لتسجيل السرطان إلى أن ما يزيد على ٥٠٪ من حالات السرطان المشخصة للمرضى الخليجيين يُكتشف في مراحل متقدمة من المرض، كما أن أكثر الإصابات





تشخص ضمن فئات عمرية أقلّ من المعدلات العمرية في الدول المتقدمة.

ولأن معدل هذه الإصابات يزداد بزيادة عدد السكان فإنه من المتوقع أن تتضاعف الأعداد المكتشفة في دول مجلس التعاون خلال العقدين المقبلين، خصوصاً عند الأخذ في الحسبان أن في المملكة العربية السعودية وحدها يتوقّع أن يرتفع عدد الأشخاص الذين تزيد أعمارهم على ٦٥ عاماً أكثر من سبعة أضعاف خلال العقدين المقبلين، وهو ما يزيد العبء على النظام الصحي في دول المنطقة بشكل خاص.



أكّدت منظمة الصحة العالمية ضرورة مكافحة التبغ والتدخين بجميع أشكاله، والتشجيع على الإقلاع عن استخدامه، وأهمية اتّباع العادات الغذائية الصحية، وممارسة النشاط البدني، والمحافظة على الوزن الصحي

جدول رقم (٢): توزيع حالات السرطان الأكثر شيوعاً حسب الجنس في دول مجلس التعاون الخليجي خلال المدة (يناير ١٩٩٨- ديسمبر ٢٠١٢م)

مملكة البحرين

إناث			ذكور		
مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية	مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية
الثدي	١٤٢٩	٢٨,٢	الرئة	٥١١	١٥,٥
القولون والمستقيم	٢٦٦	٧,٠	القولون والمستقيم	٣٥٩	١٠,٨
الرئة	١٩٨	٥,٢	البروستاتا	٢٧٠	٨,٢
المبيض	١٨٧	٥,٠	المثانة	٢٦١	٧,٩
الغدة الدرقية	١٨٦	٤,٩	سرطان الدم	٢٠٩	٦,٣

دولة الكويت

إناث			ذكور		
مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية	مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية
الثدي	٢٤٨٠	٣٦,٢	القولون والمستقيم	٥٩٧	١١,٧
القولون والمستقيم	٥٩٦	٨,٦	سرطان لمفاوي غير هودجكين	٥٠١	٩,٩
الغدة الدرقية	٥٦٨	٨,٣	البروستاتا	٤٨٧	٩,٦
سرطان لمفاوي غير هودجكين	٣٥٥	٥,١	الرئة	٤٥٣	٨,٩
سرطان الدم	٣٢٣	٤,٥	سرطان الدم	٤٢٤	٨,٣

سلطنة عمان

إناث			ذكور		
مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية	مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية
الثدي	١٤٢١	٢٠,٥	المعدة	٦٩٣	٩,٤
الغدة الدرقية	٦١٣	٨,٨	سرطان لمفاوي غير هودجكين	٦٢٨	٨,٧
سرطان لمفاوي غير هودجكين	٤٢٢	٦,١	البروستاتا	٦٢٣	٨,٦
سرطان الدم	٤١٨	٦,٠	سرطان الدم	٦١٣	٨,٣
عنق الرحم	٣٩٨	٥,٧	الرئة	٥٠٥	٦,٩



دولة قطر

إناث			ذكور		
مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية	مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية
الثدي	٤٧٣	٢١,١	الرئة	١٣٩	١٠,٨
القولون والمستقيم	١٣٩	٩,١	القولون والمستقيم	١٣٢	١٠,١
الغدة الدرقية	١١٠	٧,٢	البروستاتا	١٠٧	٨,٣
سرطان المبيض	٦٧	٤,٤	سرطان لمفاوي غير هودجكين	٩٣	٧,٢
سرطان لمفاوي غير هودجكين	٦٥	٤,٢	الكبد	٨٦	٦,٦



المملكة العربية السعودية

إناث			ذكور		
مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية	مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية
الثدي	١٥٠٠٧	٢٣,٧	القولون والمستقيم	٦١٨١	١٠,٤
الغدة الدرقية	٦٤٢٩	١٠,٢	سرطان لمفاوي غير هودجكين	٥٢٩٢	٨,٩
القولون والمستقيم	٥٢٣٩	٨,٣	الكبد	٤٧٣٥	٨,١
سرطان لمفاوي غير هودجكين	٣٨١٠	٦,٠	سرطان الدم	٤٦٠٧	٧,٩
سرطان الدم	٣٥٩٣	٥,٧	الرئة	٣٨٨٦	٦,٥

الإمارات العربية المتحدة

إناث			ذكور		
مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية	مكان الإصابة	العدد	النسبة المئوية
الثدي	٩٦٢	٢٩,٦	القولون والمستقيم	٢٧٠	٩,٨
الغدة الدرقية	٣٢١	٩,٩	الرئة	٢٦٨	٩,٧
القولون والمستقيم	٢٣٢	٧,١	البروستاتا	٢٣٦	٨,٦
سرطان الدم	١٩٥	٦,٠	سرطان الدم	٢١٥	٧,٧
عنق الرحم	١٨٥	٥,٧	سرطان لمفاوي غير هودجكين	٢٠٥	٧,٤





وأدى التقدّم السريع في مجال الرعاية الصحية بمختلف فئاتها الأولية والثانوية والمتقدمة إلى إمكانية السيطرة على مرض السرطان، وزياد فرص الحياة؛ فتشير كثير من الدراسات العالمية إلى أهمية تثقيف المجتمع بعوامل الخطورة، واتّباع أنماط الحياة الصحية. وأكّدت منظمة الصحة العالمية ضرورة مكافحة التبغ والتدخين بجميع أشكاله، والتشجيع على الإقلاع عن استخدامه، وأهمية اتّباع العادات الغذائية الصحية، وممارسة النشاط البدني، والمحافظة على الوزن الصحي. ويوضّح عدد من الدراسات أن ما يقارب ٤٠٪ من أمرض السرطان يمكن الوقاية منها، و٤٠٪ أخرى يمكن شفاؤها بإذن الله، إذا جرى تشخيصها مبكراً، وخضعت للعلاج السريع، مع إمكانية التعامل مع النسبة المتبقية من المرضى، وقدرها ٢٠٪، من خلال تقديم رعاية تلطيفية متقدمة تقلّل من معاناة المرضى، وتخفّف آلامهم.



معدل الإصابة بالسرطان يزداد بزيادة عدد السكان؛ لذلك فمن المتوقع أن تتضاعف الأعداد المكتشفة في دول مجلس التعاون الخليجي خلال العقدين المقبلين، خصوصاً عند الأخذ في الحسبان أن في المملكة العربية السعودية وحدها يتوقّع أن يرتفع عدد الأشخاص الذين تزيد أعمارهم على ٦٥ عاماً أكثر من سبعة أضعاف



ويُطلق المركز الخليجي لمكافحة السرطان الأسبوع الخليجي للتوعية بالسرطان تحت شعار (٤٠×٤٠) في جميع دول مجلس التعاون خلال الأسبوع الأول من شهر نوفمبر من كل عام في إطار تعزيز دور المجتمع المدني، وتدعيم المشاركة المجتمعية في مجالات مكافحة أمراض السرطان بشكل تكاملي لتعزيز الصحة في مختلف المجالات المجتمعية والتوعوية والدينية والاقتصادية، مع التركيز في دور حماية صحة المجتمع.

المراجع

(١) قرارات مجلس وزراء الصحة في دول مجلس التعاون الخليجي.
(٢) الخطة الإستراتيجية التنفيذية لمكافحة السرطان في دول مجلس التعاون (٢٠١٦- ٢٠٢٥م).
(٣) التقارير الإحصائية لمعدلات الإصابة بمرض السرطان في دول مجلس التعاون الخليجي في المدة (١٩٩٨- ٢٠١٢م)، الصادرة عن المركز الخليجي لمكافحة السرطان.
(٤) التقرير الدولي لأمراض السرطان عام ٢٠١٤م، الصادر عن منظمة الصحة العالمية والوكالة الدولية لأبحاث السرطان.





يواجه العالم تحدياً كبيراً يتمثّل في تزايد عدد حالات السرطان عاماً تلو الآخر حتى أصبح مشكلة صحية تستنزف كثيراً من الموارد البشرية والاقتصادية؛ إذ تشير إحصاءات منظمة الصحة العالمية إلى أن أكثر من ٥١٪ من حالات السرطان تحدث في الدول النامية والأقلّ نمواً، وأنه في حالة عدم اتخاذ التدابير الوقائية والتشخيصية المبكرة فإنها ستتسبّب في حدوث مضاعفات شديدة تهدّد الحياة، وتكون مكلّفة بدرجة كبيرة؛ لأن أمراض السرطان تمثّل عبئاً اقتصادياً هائلاً على جميع المستويات، بدءاً من الأفراد، ومروراً بالأسر والمجتمعات والنظم الصحية، وانتهاءً بالدول والشعوب.

برنامج مكافحة السرطان في دول مجلس التعاون:

الواقع والطموح

د. صالح بن فهد العثمان

نائب المدير التنفيذي لمركز مكافحة السرطان
رئيس اللجنة التنفيذية للحملة الخليجية
للتوعية بالسرطان
مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث



تشير التقارير الإحصائية[1] إلى تزايد حالات السرطان في دول مجلس التعاون الخليجي؛ إذ أصبحت تشكّل أولوية قصوى وضاغطة لميزانيات الرعاية الصحية، ولو استمرت أمراض السرطان بمعدلات الحدوث الحالية فإن هذه الدول ستصل إلى مرحلة يتم فيها توجيه معظم الميزانيات الوطنية نحو تكاليف رعاية هؤلاء المرضى ومضاعفات المرض، بل إن التكاليف غير المباشرة، التي تشمل فقدان العنصر البشري العامل والتكاليف الأخرى، هي أعلى من التكاليف المباشرة؛ لذلك يمثّل الاستثمار في البرامج الوقائية الكفيلة بالحد من عوامل الخطر المسبّبة لأمراض السرطان، وتفعيل برامج الكشف المبكر عن السرطان، السبيل الأمثل لتحسين وتفعيل مفهوم تعزيز الصحة بأبعادها المتعددة، والتقليص من الأعباء الاقتصادية على الفرد والمجتمع. ولعلّ التجربة الخليجية الناجحة التي حقّقتها وزارات الصحة بدول الخليج في الحدّ من معدلات انتشار التهاب الكبد الفيروسي الوبائي (باء) HBV -أحد الأسباب الرئيسة لسرطان الكبد خلال الخمسة عشر عاماً الماضية- دليلاً على أهمية وفاعلية تبنّي البرامج الوقائية؛ فقد ساعد هذا البرنامج على خفض نسبة الإصابة بسرطان الكبد بين مواطني دول الخليج أكثر من ١١٪.

ساعد التقدّم السريع في مجال الرعاية الصحية بمختلف فئاتها الأولية والثانوية والمتقدمة على إمكانية السيطرة على المرض، وزيادة فرص الحياة. وعلى النقيض من ذلك فإن التغيّرات السريعة في جوانب الحياة الاجتماعية والاقتصادية أدّت إلى حدوث تغيرات جوهرية في نمط الحياة بين أبناء دول مجلس التعاون الخليجي؛ مثل: ازدياد استخدام أنواع التبغ المختلفة، وانخفاض الأنشطة البدنية والرياضية، وانتشار عادات تناول الأطعمة غير الصحية، وتزايد التلوث البيئي؛ فكلّ ذلك زاد من ارتفاع معدلات الإصابة بالسرطان.



تحديات مواجهة السرطان في دول مجلس التعاون الخليجي

تواجه دول الخليج كثيراً من التحديات لمواجهة مرض السرطان، من أهمها:

- الهيكل العمري:

يُعدّ التقدم في العمر هو أكبر عامل خطر للإصابة بمرض السرطان؛ إذ تثبت الدراسات العلمية أن أكثر من ٦٠٪ من الأشخاص الذين يصابون بالسرطان أعمارهم ٦٥ عاماً أو أكثر، لكن المراقب للهيكل العمري بين مواطني دول مجلس التعاون الخليجي يمكنه رصد اختلاف الهيكل العمري بين مواطني دول المجلس ومعظم دول العالم؛ إذ تشير الإحصائيات في دول الخليج إلى أن معظم المواطنين هم من فئة الشباب دون سن ٢٥ عاماً؛ فعلى سبيل المثال: من المتوقّع أن ترتفع نسبة الذين تصل أعمارهم إلى ٦٠ عاماً أو أكثر في المملكة العربية السعودية بحلول نهاية عام ٢٠٥٠م قرابة ٢٥٪؛ أي: ما يقارب ١٠ ملايين مواطن من مجموع السكان المتوقع أن يصل إلى ٤٠ مليون نسمة. وهذا الأمر يشير إلى أن دول الخليج ستشهد خلال العقود المقبلة تزايداً سريعاً في عدد حالات الإصابة بالسرطان نتيجةً طبيعيةً لارتفاع المتوسط العمري بين أفراد المجتمع الخليجي، على خلاف ما تمّ تسجيله عام ٢٠١٢م؛ إذ كان متوسط معدلات الإصابة بالسرطان في دول الخليج أقلّ بكثير من المعدلات العالمية؛ فقد كان قرابة ٨٢ حالة لكلّ ١٠٠ ألف مواطن، بينما كان متوسط معدل الإصابة لكلّ ١٠٠ ألف مواطن في بريطانيا هو ٢٧٢ حالة، وفي الولايات المتحدة الأمريكية ٣١٨ حالة، وفي اليابان ٢١٧ حالة. وتجعلنا هذه الأرقام نسأل بقوة: هل دول الخليج مستعدة لمثل هذا التغيّر؟ وهل لديها البرامج الوقائية والتشخيصية والعلاجية والتلطيفية الكفيلة بمواجهة هذا الخطر المقبل؟

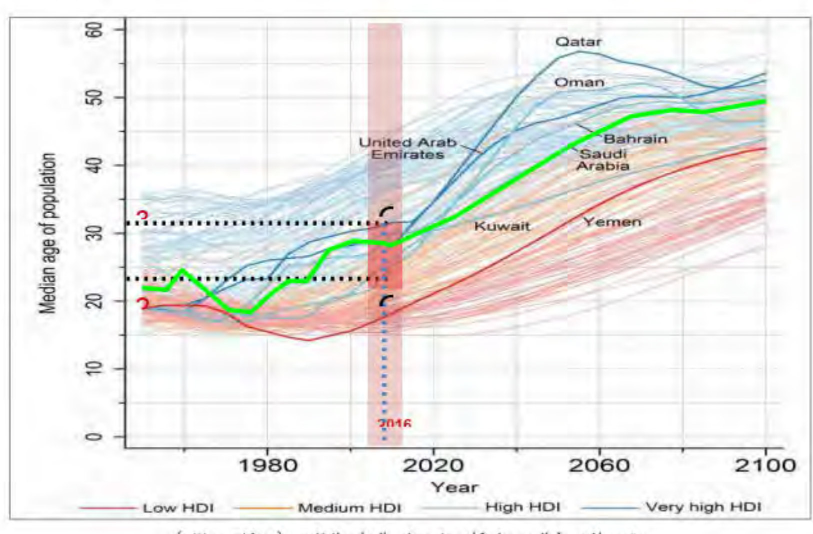


تشير إحصاءات منظمة الصحة العالمية إلى أن أكثر من ٦٥٪ من حالات السرطان تحدث في الدول النامية والأقلّ نمواً، وفي حالة عدم اتخاذ التدابير الوقائية والتشخيصية المبكرة فإنها ستتسبّب في حدوث مضاعفات شديدة تهدّد الحياة، وتكون مكلّفة بدرجة كبيرة

- انتشار التدخين:

لم يعُدْ يوجد أيّ شك في العلاقة الوثيقة بين السرطان والتدخين، بل إن التدخين يتصدر قائمة العوامل المتسبّبة في السرطان؛ إذ تحتوي السيجارة الواحدة على أكثر من ٦٠٠ مادة مسرطنة، وتشير الدراسات العلمية إلى إن ٩٠٪ من المصابين بسرطان الرئة، و٨٠٪ من المصابين بسرطانات الفم، ونصف المصابين بسرطان





تقدير المتوسط العمري لسكان دول مجلس التعاون الخليجي (١٩٥٠- ٢١٠٠م)

المثانة، هم من المدخنين، كما أن نسبة الإصابة بسرطان الثدي تزيد بنسبة ٢٤٪ لدى السيدات المدخنات.

ومع أن معدلات الإصابة بسرطان الرئة والفم والمثانة منخفضة في دول الخليج مقارنةً بدول العالم الأخرى إلا أنه أصبح من المتوقع أن تشهد دول الخليج ارتفاعاً في نسبة السرطانات ذات العلاقة بالتدخين؛ فقد زادت مشكلة التدخين استفحالاً وخطورةً مؤخراً بين مواطني دول مجلس التعاون الخليجي؛ إذ تشير تقارير منظمة الصحة العالمية[٢] إلى أن دولة الكويت تتصدّر قائمة دول الخليج الأكثر تدخيناً بعد أن سجّلت نسبة المدخنين فيها نحو ثلث السكان، تليها مملكة البحرين بنسبة ٢٣,٨٪، ثم المملكة العربية السعودية بنسبة ٢٢,٢٪، ثم قطر بنسبة ١٩,٤٪، فالإمارات بنسبة ١٨,١٪، وأخيراً سلطنة عُمان بنسبة ١٣٪. وتشير الإحصاءات الرسمية في المملكة العربية السعودية إلى وجود أكثر من ستة ملايين مدخن في المملكة عام ٢٠١٤م، وتمّ استيراد نحو ٢٨,٧ ألف طن من التبغ، وبلغت مبيعات السجائر أكثر من ملياري دولار. وكشفت كثير من الدراسات الخليجية[٣] أن هناك انتشاراً واسعاً للتدخين بين طلاب المدارس في الفئة العمرية (١٢- ١٨) عاماً، كما يتزايد إقبال الإناث على التدخين، وتتزايد معدلات استخدام الشيشة



أمراض السرطان تمثّل عبئاً اقتصادياً هائلاً على جميع المستويات، بدءاً من الأفراد، ومروراً بالأسر والمجتمعات والنظم الصحية، وانتهاءً بالدول والشعوب



تزايد حالات السرطان في دول مجلس التعاون الخليجي تشكّل أولوية قصوى وضاغطة على ميزانيات الرعاية الصحية، ولو استمرت بمعدلاتها الحالية فإن هذه الدول ستصل إلى مرحلة يتمّ فيها توجيه معظم الميزانيات الوطنية نحو تكاليف رعاية هؤلاء المرضى ومضاعفات المرض

في المجتمع الخليجي. ويزداد الأمر خطورةً عندما نعلم أن متوسط عدد السجائر للمدخّن يومياً في دول مجلس التعاون الخليجي عام ٢٠١٢م كان ٢٢,٤ سيجارة، وهو أكثر من المتوسط العالمي البالغ نحو ١٨ سيجارة للمدخّن في اليوم الواحد[٤].



- نمط الحياة الصحي:

تشهد السمنة انتشاراً متزايداً بين فئات البالغين والأطفال عالمياً، حتى أصبحت السمنة واحدةً من أكثر مشكلات الصحة العامة خطورةً في القرن الحالي، وتشير الدراسات العلمية إلى إن الأشخاص الذين يعانون السمنة، ولا يمارسون الرياضة اليومية، هم أكثر عرضةً للإصابة بالسرطان، إذ يتسبّب هذان العاملان معاً في ثلث أنواع السرطان، كما هو الحال في سرطانات: الثدي، والقولون، والكلى، والمريء، وغيرها. وقد ساهمت الثورة النفطية، والثروة الاقتصادية في دول مجلس التعاون الخليجي، في إحداث تغيرات جذرية في نمط الحياة بين أفراد المجتمع؛ إذ ازداد استهلاك الوجبات العالية





إضافة ٣ إلى ٥ أنواع من الفواكه والخضار إلى وجبتك اليومية يساعد على خفض مخاطر الإصابة بالسرطان بشكل كبير.

السعرات الحرارية، وانخفض النشاط البدني، وهو ما أدى إلى زيادة ملحوظة في الوزن لدى أبناء المجتمع الخليجي. وساهمت عدة عوامل أخرى في هذه الزيادة في الوزن، من أهمها: محدودية الأمكنة المهيّأة لممارسة الرياضة والنشاط البدني، وزيادة معدلات عادة الجلوس أمام التلفاز، وتزايد أعداد العمالة المنزلية، وهو ما كان له دور فعّال في تقليص النشاط البدني اليومي. ووفقاً لتقارير منظمة الصحة العالمية، فإن الكويت والبحرين والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة هي الأعلى في معدلات البدانة بين البلدان العشرة الأوائل في جميع أنحاء العالم، وأظهرت إحدى الدراسات الخليجية أن ٢٨٪ من الرجال، و٤٤٪ من النساء، يعانون السمنة المفرطة في المملكة العربية السعودية، و٢٦٪ من الرجال، و٤٨٪ من النساء، يعانون السمنة المفرطة في دولة الكويت. ويشير المسح الصحي الميداني، الذي قامت به وزارة الصحة السعودية عام ٢٠١٢م[٥]، إلى أن معدل انتشار السمنة وفقاً لمؤشر كتلة الجسم الأقلّ من

> التجربة الخليجية الناجحة التي حقّقتها وزارات الصحة بدول الخليج في الحدّ من معدلات انتشار التهاب الكبد الفيروسي الوبائي (باء) HBV دليل على أهمية وفاعلية تبنّي البرامج الوقائية؛ فقد ساعد هذا البرنامج على خفض نسبة الإصابة بسرطان الكبد بين مواطني دول الخليج أكثر من ١١٪



> مع أن معدلات الإصابة بسرطان الرئة والفم والمثانة منخفضة في دول الخليج مقارنةً بدول العالم الأخرى إلا أنه من المتوقع أن تشهد دول الخليج ارتفاعاً في نسبة السرطانات ذات العلاقة بالتدخين بعد أن زادت مشكلة التدخين استفحالاً وخطورةً مؤخراً بين مواطنيها

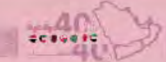






٣٠كجم/م٢ بلغت ٢٤,١٪ عند الإناث مقارنةً بـ٢٢,٥٪ لدى الذكور، ويزيد معدل انتشار السمنة مع التقدّم في العمر؛ إذ بلغت النسبة في الفئة العمرية (٥٥- ٦٤) عاماً قرابة ٤٨٪ من المواطنين. ويُعزى ارتفاع السمنة بين مواطني المملكة العربية السعودية إلى انخفاض النشاط البدني؛ فقد أوضح المسح الميداني أن نحو نصف الإناث السعوديات غير ممارسات لأيّ نشاط بدني على الإطلاق، بينما تمارس ٢٩٪ منهن نشاطاً بدنياً خفيفاً لا يتجاوز ١٥٠ دقيقة في الأسبوع، وبلغت نسبة الذكور غير الممارسين لأيّ نشاط بدني على الإطلاق ٢٢٪، وبلغ ممارسو النشاط البدني الخفيف النسبة نفسها تقريباً.

وفي السياق نفسه، وجدت الدراسة أن معظم مواطني المملكة العربية السعودية لا يتناولون غذاءً صحياً بشكل يومي؛ إذ أوضح المسح أن معدل الذين يتناولون خمسة



الكويت تتصدّر قائمة دول الخليج الأكثر تدخيناً بعد أن سجّلت نسبة المدخنين فيها نحو ثلث السكان، تليها مملكة البحرين ٢٣,٨٪، ثم المملكة العربية السعودية ٢٢,٢٪، ثم قطر ١٩,٤٪، فالإمارات ١٨,١٪، وأخيراً سلطنة عُمان ١٣٪

أنواع من الفاكهة والعصائر الطازجة والخضراوات بشكل يومي لم يتجاوز ٧٪ فقط.

- التلوث البيئي:

أدّت الثورة الاقتصادية والنفطية في الخليج إلى ظهور مشكلة بيئية تهدّد الإنسان والحيوان والبيئة الخليجية. وتمثّل الغازات المنبعثة من المصانع، وعوادم المركبات، والتصريفات الصناعية والزراعية، وتصريفات محطات معالجة مياه الصرف الصحي المنتشرة في دول الخليج، المصادر الرئيسة للتلوث العضوي والبيولوجي التي نتج منها كثير من الأمراض خلال العقود الماضية.



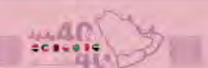
ستشهد دول الخليج خلال العقود المقبلة تزايداً سريعاً في عدد حالات الإصابة بالسرطان نتيجةً طبيعيةً لارتفاع المتوسط العمري بين أفراد المجتمع الخليجي

الحملة الخليجية للتوعية بالسرطان

استمراراً للجهود المبذولة في سبيل مكافحة السرطان في دول مجلس التعاون الخليجي، وسعياً إلى تفعيل الخطة الخليجية التنفيذية لمكافحة السرطان (٢٠١٥- ٢٠٢٥م) التي أقرّها وزراء الصحة في دول المجلس، عمل المركز الخليجي لمكافحة السرطان على إطلاق الحملة الأولى الخليجية للتوعية بالسرطان في الأسبوع الأول من شهر فبراير عام ٢٠١٦م لتفعيل الهدف الأول من الخطة التنفيذية لمكافحة السرطان (الوقاية الأولية من السرطان)، والهدف الثاني (الوقاية الثانوية من السرطان)، والهدف السابع (تفعيل الشراكة المجتمعية في برامج مكافحة السرطان)، من خلال التعاون مع الاتحاد الخليجي لمكافحة السرطان، وتحت إشراف المكتب التنفيذي لمجلس

وأشارت دراسة، قام فيها باحثون سعوديون بدراسة علاقة ارتفاع نسبة الإصابة بالسرطان في بعض مناطق المملكة بارتفاع منسوب تلوث الهواء، إلى وجود علاقة وثيقة بين ارتفاع نسبة التلوث في ثلاث مناطق: الشرقية، والرياض، ومكة، وسرطان الرئة والثدي[١].

ولا يتوقّف ضرر التلوث البيئي عند هذا الحدّ، بل يمتد إلى ما هو أكثر خطورةً؛ فقد قام عدد من الباحثين في منتصف عام ٢٠١٥م بمراجعة ١٦ بحثاً علمياً يدرس العلاقة بين المبيدات الحشرية المستخدمة في المنازل



وزراء الصحة في دول مجلس التعاون الخليجي، وبمشاركة جميع وزارات الصحة الخليجية، ومجموعة من الهيئات والمنظمات الصحية الخليجية، والمؤسسات والهيئات الأهلية غير الربحية، وعددٍ من شركاء النجاح من القطاع الخاص، وتمّ تنفيذ هذه الحملة في ثماني عشرة مدينة خليجية، بمشاركة أكثر من ٤٠ جمعية أهلية من ذات النفع العام وعددٍ من الجهات الحكومية الخليجية والمؤسسات الخاصة، برعايةٍ ودعمٍ كريمين من وزراء الصحة في دول مجلس التعاون الخليجي.

واستكمالاً للنجاح الذي حققته الحملة الخليجية للتوعية بالسرطان في عامها الأول، تبنّى المركز الخليجي لمكافحة السرطان في مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث بالمملكة العربية السعودية إطلاق الحملة بشكل سنوي؛ فتنطلق الحملة في عامها الثاني في بداية فبراير عام ٢٠١٧م تحت شعار (٤٠×٤٠)؛ إذ تشير المراجع العلمية إلى أن ٤٠٪ من أمراض السرطان يمكن تفاديها باتباع نمط حياة صحي، و٤٠٪ يمكن التعافي منها بإذن الله إذا تمّ اكتشافها مبكراً. ويشارك في إطلاق الحملة جميع دول مجلس التعاون الخليجي، والجمعيات الأهلية المتخصصة في مجال السرطان، بدعمٍ من وزارات: الصحة، والتعليم، والعمل، والتنمية الاجتماعية، والشؤون البلدية والقروية، والشؤون الإسلامية، والإعلام، وهيئات الرياضة، وعدد كبير من فرق العمل التطوعي؛ بهدف رفع مستوى الوعي الصحي عن الأخطار المؤدية للإصابة بالسرطان، وتشجيع المجتمع على اتّباع الممارسات الصحية السليمة التي تشمل: اتباع نمط غذائي صحي، وممارسة النشاط الرياضي بين جميع فئات المجتمع، والتعريف بطرائق الكشف المبكر عن السرطان وأهميتها في تحسين فرص الشفاء.

وبعض أنواع السرطان لدى الأطفال، وأظهرت الدراسة أن ٤٧٪ من الأطفال الذين تعرّضوا لمبيدات الحشرات أكثر عرضةً للإصابة بسرطان الدم، و٤٣٪ منهم أكثر عرضةً لسرطان الغدد الليمفاوية[٧]. كما أظهرت كثير من الدراسات وجود علاقة وثيقة بين استخدام المبيدات الحشرية وعدد من أنواع السرطان؛ كسرطان الكلى، والبروستاتا، والمخ، وغيرها[٨]. والمحزن أن معظم دول العالم الثالث ينتشر فيها استخدام أنواع كثيرة من المبيدات الحشرية الكيماوية الخطيرة في زراعة المنتجات، إضافة إلى كيماويات أخرى تستخدم منضجات سريعة، وصبغيات تستخدم لإضفاء الألوان الجذابة للمنتجات الزراعية، وهناك أنواع أخرى من الصبغيات الكيميائية التي تستخدم للإسراع في زراعة ونمو المحاصيل الزراعية وإنتاجها السريع بكميات وفيرة. وفي مراجعة قامت بها الوكالة الدولية لأبحاث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية عام ٢٠١٥م لمختلف المواد الكيميائية المستخدمة في قطاع الزراعة قرّرت تصنيف أحد أهم المبيدات الحشرية، الذي يستخدم بشكل واسع (دي دي تي)، بأنه





تشير الإحصاءات الرسمية في المملكة العربية السعودية إلى وجود أكثر من ستة ملايين مدخّن في المملكة عام ٢٠١٤م، وتمّ استيراد نحو ٣٨,٧ ألف طن من التبغ، وبلغت مبيعات السجائر أكثر من ملياري دولار

أحد أسباب إصابة الإنسان بالسرطان؛ إذ توجد أدلة علمية تثبت علاقته بالإصابة بسرطان الغدد الليمفاوية، وسرطان الخصية، وسرطان الكبد.

- الكشف المبكّر عن السرطان:

كان هناك عام ٢٠١٢م ما يقدّر بنحو ٨,٢ مليون حالة وفاة من السرطان في مختلف أنحاء العالم، بمعدل ١٢٦ حالة وفاة بالسرطان لكلّ ١٠٠ ألف ذكر، و٨٢ حالة لكلّ ١٠٠ ألف أنثى. ومع أن كثيراً من الدراسات تثبت أن أكثر من ٤٠٪ من أمراض السرطان يمكن شفاؤها إذا تمّ تشخيصها مبكراً، وخضعت للعلاج السريع، إلا أن تقرير المركز الخليجي لمكافحة السرطان يشير إلى أن أكثر من ٦٠٪ من حالات السرطان في دول الخليج يتم اكتشافها وتشخيصها في مراحل متقدمة نوعاً ما،







إضافةً إلى أن نسبةً كبيرةً من المصابين هم من صغار السنّ مقارنةً ببقية دول العالم، وقد يفسّر ذلك ارتفاع نسبة الوفيات بين مرضى السرطان من مواطني دول الخليج مقارنةً بالدول المتقدمة.

ومع أن الخدمات الصحية في دول الخليج تشكّل مثالاً حياً للاهتمام بصحة المواطن؛ إذ يتمّ توفير الكوادر المؤهّلة، والتقنية الحديثة في التشخيص والعلاج، وإقامة المستشفيات والمرافق الصحية المتنوعة والمتعددة، وتوفير الدواء، وهو ما يُعدّ من مظاهر التقدم الصحي والطبي في دول مجلس التعاون الخليجي، إلا أن دول الخليج تظلّ متأخرةً في مواكبة دول العالم المتقدمة في تفعيل برامج الوقاية من السرطان، وبرامج الكشف المبكر عنه، التي سترفع من فرص التعافي منه، وتحسين نوعية الحياة، والحد من العبء الاقتصادي الناجم عنه على مستوى الفرد والمجتمع.

المراجع

(1) Cancer incidence accumulative report among nationals of the gulf states (1998 - 2012).

(2) Ng M. Freeman MK. Fleming TD. et al. Smoking prevalence and cigarette consumption in 187 countries. 1980–2012. JAMA 2014; 311: 183–92.

(3) Hassounah S. Rawaf D. Khoja T. et al. Tobacco control eff orts in the Gulf Cooperation Council countries: achievements and challenges. East Mediterr Health J 2014; 20: 508–13.

(4) WHO REPORT ON THE GLOBAL TOBACCO EPIDEMIC. 2013.

(5) Saudi Health Interview Survey Results. 2013.

(6) Khalid Al-Ahmadi. Ali Al-Zahrani. NO2 and Cancer Incidence in Saudi Arabia. Int. J. Environ. Res. Public Health 2013.

(7) Mei Chen. Chi-Hsuan Chang. Lin Tao. Chensheng Lu.Residential Exposure to Pesticide During Childhood and Childhood Cancers: A Meta-Analysis. 2015.

(8) K.L. Bassil. Cancer health effects of pesticides. Journal List. Can Fam Physician. v.53(10); 2007 Oct.





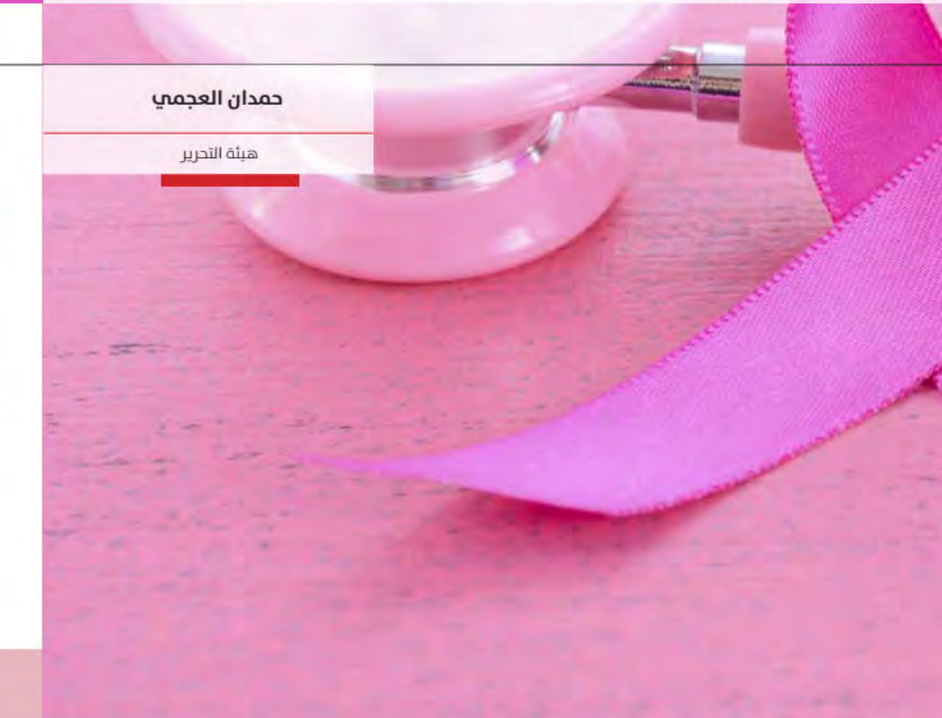
لا بد لأيّ زائر لجناح منوّمي مرضى السرطان في مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث أن يلاحظ الزيارات الأسبوعية المتكررة التي تقوم بها الأستاذة عواطف الحوشان للمريضات اللاتي يعانين مرض سرطان الثدي. تحمل عواطف معها عدة حقائب، تحتوي كل حقيبة على مجموعة من الهدايا، وكتيبات الدعم النفسي والإرشادات لمرضى السرطان حول الطريقة المثلى للتعامل مع المرض، والتأقلم مع أيّ عرض جانبي للأدوية. شاهدتها الأسبوع الماضي مع متطوعة أخرى اسمها لولوة الدحيم، ووجدت أنهما تمثّلان عدداً كبيراً من المتطوعات الداعمات، اللائي ينتمين إلى جمعية زهرة لسرطان الثدي، وهي جمعية متخصّصة لدعم مريضات سرطان الثدي في المملكة. وحتى نعرف أكثر عن هذه الجمعية أجرينا هذا الحوار الصحفي مع الدكتورة سعاد عامر رئيسة وحدة أبحاث سرطان الثدي في مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث، ومؤسّسة هذه الجمعية.

د. سعاد عامر.. مؤسِّسة جمعية زهرة لسرطان الثدي:

نقدّم الدعم النفسي للمريضات.. وهنّ يتحوّلن إلى سفيرات لنا بعد الشفاء

حمدان العجمي

هيئة التحرير



لعلك تقدّمين نفسك إلى القراء؟

أرحّب بمجلة الفيصل العلمية، التي تهتم بالقضايا العلمية التي لها أثرها الكبير في حياتنا. أما أنا، فاسمي سعاد بن محمد بن عامر، باحثة في مركز الأبحاث بمستشفى الملك فيصل التخصصي، ومسؤولة حالياً عن قسم أبحاث سرطان الثدي، الذي يبذل جهداً كبيراً في هذا المجال، ومن ذلك التوعية العامة بسرطان الثدي على مستوى المملكة، ومن أهم ثمار هذا القسم جمعية زهرة لسرطان الثدي، التي أُنشئت عام ٢٠٠٧م، وتهتم بمريضات سرطان الثدي ودعمهن نفسياً؛ لأنهن يجدن العلاج، لكن قد لا يجدن الدعم النفسي المهمّ لتجاوز المرض، فتجد المريضة نفسه وحيدةً، ووجود أشخاص آخرين لدعمها أمر ضروري لتقبّل العلاج.

ما سبب تسمية جمعية زهرة بهذا الاسم؟

اخترتُ هذا الاسم للجمعية تيمّناً باسم والدتي التي تُوفِّيت بمرض سرطان الثدي في ثمانينيات القرن الماضي. عانت والدتي المرض، وعانت معها العائلة، وكان جزء من معاناتنا نفسياً؛ لأن المجتمع يرفض بثقافته حاملي هذا المرض؛ فلم تعش الوالدة حياةً طبيعيةً، وكنا وقتها نجهل أهمية الفحص المبكر لسرطان الثدي. تمّ تشخيص حالة والدتي في الولايات المتحدة الأمريكية، وكنتُ حينها طالبة ماجستير، ولم أكن أعرف شيئاً عن جهاز الماموجرام، وهو ما ينمّ عن عدم معرفتنا في ذلك الوقت بسرطان الثدي، وطرائق الكشف المبكر له. تغيّرت حياتي بعد ذلك كثيراً، وعندما عُدتُ إلى المملكة قرّرتُ أن أرصد ما كانت تحتاج إليه أمي في ذلك الوقت من دعمٍ حتى







ألبّيه وأطبّقه في المملكة. اخترنا متطوعات، وبدأنا في تأسيس الجمعية، وبعض هؤلاء المتطوعات الآن أعضاء في مجلس الإدارة. أصبحنا نقوم بزيارات ميدانية للمريضات في المستشفيات، وتطور الأمر وأصبح المريضات أنفسهن والناجيات من المرض متطوعات لدينا في الجمعية، منهن على سبيل المثال الأستاذة عواطف الحوشان.

اخترتُ «زهرة» اسماً للجمعية تيمّناً باسم والدتي التي تُوفّيت بمرض سرطان الثدي في ثمانينيات القرن الماضي. عانت والدتي المرض، وعانت معها العائلة، وكان جزء من معاناتنا نفسياً، وكان الجهل بالمرض وقتها سبباً في تأسيس الجمعية

ما الذي تقدّمونه إلى المريضات بشكل مباشر؟

نقدّم توعيةً ودعماً نفسياً للمريضة ولعائلتها؛ فهناك كتيبات للتوعية وهدايا تقدّم إلى المريضات ضمن حقيبة توزّع عليهن، وهناك مجموعة من الأزواج الذي يجدون صعوبةً في التعامل مع الزوجة في أثناء المرض، وهؤلاء نعطيهم توجيهات وأساليب للتعامل السليم مع المريضة.

هل تتلقّى جمعية زهرة دعماً مادياً؟ ومَن الذي يدعمها؟

نعم، نتلقّى دعماً من أهل الخير عامةً، وهناك نسبة دعم حكومي من وزارة الشؤون الاجتماعية.

كم عدد المتطوعات في الجمعية؟

أكثر من ألفي متطوعة.

ما ملامح برامج الجمعية؟

الدعم المباشر للمريضات، ونشر التوعية عن طرائق



الوقاية من سرطان الثدي، والتشجيع على الكشف المبكر، وإنشاء برامج تدريبية للمثقفات الصحيات في المملكة؛ إذ يوجد لدينا نقص كبير في هذا الأمر.

هـل تعمل الجمعية فـي مختلف مناطق المملكة؟

أُنشئ أول فرع للجمعية في مدينة الرياض، وهو يقع على طريق خريص مقابل مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث، وهناك فروع في المدينة المنورة والأحساء وجدة وأبها. والتوسّع أمر مطلوب، لكن يجب أن تكون جميع المكاتب مدروسة؛ فقد وجدنا في بعض الأحيان أن المريضات هن من يطلبن أن نفتح مكاتب في مختلف المدن؛ لأنهن يعانين ويردن ألا تعاني الأخريات. لقد حرصنا على التوعية بما يناسب سمات الشخص؛ فالرسالة التوعوية عن المرض في المدارس تختلف عن الرسالة التوعوية للمريضات. الحياة جميلة، ويجب ألا يخاف أحد من المرض، والكشف المبكر والتوعية أمران ضروريان لتقليل حالات الإصابة، وهناك عدد من المستشفيات الخاصة التي تعطي كشفاً مبكراً مجاناً في أيام معينة من السنة، وهي مبادرات مجتمعية خرجت إلى النور وما زالت مستمرة.



نسعى في الجمعية إلى إنشاء مراكز للدعم النفسي والتوعية والكشف المبكر، ونتطلّع إلى أن يكون هناك قسم للكشف بجانبه نادٍ للدعم النفسي

> الحياة جميلة، ويجب ألا يخاف أحد من المرض.. والكشف المبكر والتوعية أمران ضروريان لتقليل حالات الإصابة، وهناك عدد من المستشفيات الخاصة التي تعطي كشفاً مبكراً مجاناً في أيام معينة من السنة، وهي مبادرات مجتمعية خرجت إلى النور وما زالت مستمرة

من هن سفيرات جمعية زهرة؟

هن ناجيات من المرض يذهبن لتقديم الدعم النفسي للمصابات حديثاً بسرطان الثدي؛ فللقارئ أن يتخيّل أن امرأةً بصحة جيدة تذهب إلى مريضة وتقول لها: أنا ناجية من المرض، وهذه رسالتي إليك: لا تخافي، والتزمي الدواء، وتشبّثي بالأمل، فستعودين بصحة جيدة. إن ممرضات مستشفى الملك فيصل التخصصي يرحّبن بالسفيرات؛ لما لهنّ من أثر إيجابي في نفسية المريضة. لقد قمنا بتدريب السفيرات وتثقيفهن عن طبيعة المعلومات التي يجب إعطاؤها، والمعلومات التي يجب عدم إخبار المريضة بها، ونجد الآن أن بعض المريضات يطلبن هذا الدعم بعد الزيارة الأولى؛ لأن برنامج سفيرات زهرة من أنجح البرامج لدينا.

ما خطط الجمعية المستقبلية؟

نسعى في الجمعية إلى إنشاء مراكز للدعم النفسي والتوعية والكشف المبكر، ونتطلّع إلى أن يكون هناك قسم للكشف، بجانبه نادٍ للدعم النفسي.

كلمة أخيرة توجهينها إلى مريضات سرطان الثدي؟

الحياة جميلة، وتستطعن التغلب على المرض بالاحتياط المبكر، وعدم الخوف من الكشف، والتزام العلاج عند الإصابة.



د. سعاد عامر





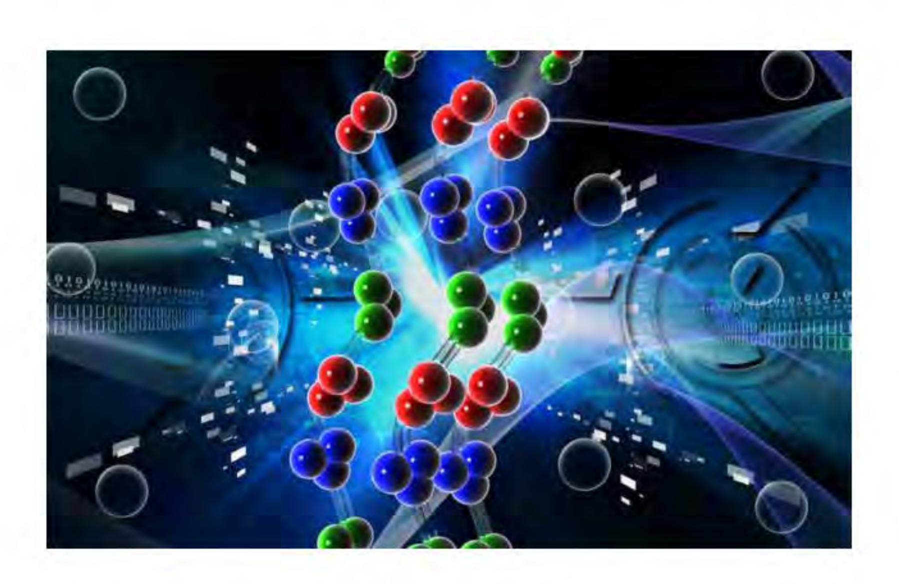
السرطان، أو (إمبراطور الأمراض) كما أطلق عليه الدكتور سيدهارتا موخيرجي في كتابه (السرطان: سيرة ذاتية)، هو مجموعة من الأمراض التي قد تصيب معظم أعضاء جسم الإنسان، مع فارق كبير في نسبة حدوثه بين عضو وآخر؛ فسرطانا الثدي والقولون -على سبيل المثال- هما الأكثر شيوعاً عند النساء، بينما سرطانا القولون والرئة هما الأكثر حدوثاً بين الرجال.

لا يزال السرطان أحد الأسباب الرئيسة للوفيات في العالم؛ إذ يمتاز هذا المرض الخبيث بتكاثر عشوائي للخلايا التي تنمو من دون تحكّم، مصحوبةً بمقاومةٍ لما يُعرف بـ(الموت المبرمج)، وقدرة على اختراق الأنسجة السليمة، ومنها الأوعية الدموية، والحثّ على تكوين أوعية جديدة، إلى جانب هروبها من التأثير المدمّر للجهاز المناعي، وعدم استقرارها جينياً. كلّ ذلك يُمكّن الخلايا السرطانية من المقاومة والنمو، وهو ما يؤدي إلى نشوء الورم وتفاقمه وانتشاره في بعض الحالات إلى أعضاء أخرى، ويجعله أكثر فتكاً، وتزداد صعوبة القضاء عليه.

السرطان
والبيئة الحافزة

د. عبدالإله أبو صخرة

رئيس قسم علوم الأورام الجزيئية، مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث



فهم العلاقة بين الخلايا السرطانية وبيئتها

أصبح من شبه المؤكَّد أن السرطانات بمختلف أشكالها وأنواعها لا تستطيع النمو إلا في بيئة ملائمة وحافزة تُمكّن الخلايا السرطانية من الهروب من رقابة الجهاز المناعي داخل الجسم؛ لذلك تقوم الخلايا السرطانية بإطلاق إفرازات معينة تعمل على ترويض الخلايا المحيطة، وتحويلها من خلايا مثبطة إلى خلايا حافزة وحامية للخلايا السرطانية. ولكي نتمكّن من القضاء على السرطان لا بد من فهم طبيعة العلاقة بين الخلايا السرطانية وبيئتها في المقام الأول، ثم تعرّف طرائق التواصل بين هذه الخلايا والخلايا المحيطة بها، مع تحديد الجينات والمسارات المسؤولة عن هذا التفاعل الوظيفي المدمر.

ينقسم السرطان إلى نوعين رئيسين: حميد، وخبيث، وقد يكون السرطان ابتدائياً أو ثانوياً عندما ينمو من جديد بعد استئصاله. ويمتاز الورم الحميد بنمو محدد، وعدم القدرة على الانتقال والغزو، إلا أنه في بعض الحالات قد يتطور إلى ورم خبيث عدائي؛ لذا يُفضل استئصاله في أقرب وقت. ولا تشكّل الأورام الحميدة خطراً كبيراً في الأغلب؛ إذ يجري استئصالها جراحياً من دون مخاطر إلا في حالات معينة كسرطان المخ؛ لحساسية العضو ووظائفه الحيوية. وفي المقابل، تكون السرطانات الخبيثة فتّاكة، وتختلف في خطورتها من عضو إلى آخر تبعاً للتصنيف التشريحي لأورام كلّ عضو.



لا يزال السرطان أحد الأسباب الرئيسة للوفيات في العالم؛ إذ يمتاز هذا المرض الخبيث بتكاثر عشوائي للخلايا التي تنمو من دون تحكّم، مصحوبةً بمقاومةٍ لما يُعرف بـ(الموت المبرمج)

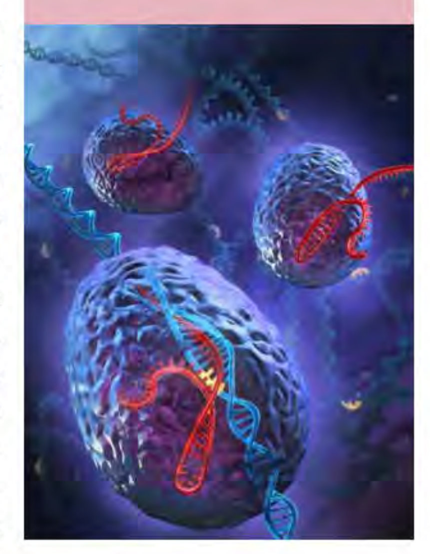


الدهون حافزة للأورام السرطانية

من الممكن تفسير ظاهرة تزايد معدلات الإصابة بالأورام السرطانية مع زيادة الوزن بدور الخلايا الدهنية في إفراز كميات كبيرة من السيتوكاين الحافزة للتكاثر الخلوي والتسرطن، إضافةً إلى إمكانية التهاب بعض الأنسجة، وهو ما يعرّضها لتكوين بؤرة ورمية، كما أن الدهون الزائدة تنقص من فاعلية علاجات الأورام السرطانية، وهو ما يقلّل من فرص شفاء المرضى البدناء.

تحدٍّ كبير في الحرب على السرطان

من المعروف أن هناك اختلافات كبيرة بين سرطانات العضو الواحد؛ إذ لا يوجد سرطان مطابق للآخر؛ فكلّ ورم يتكون من مجموعة غير متجانسة من الخلايا، تحوي كلّ منها كثيراً من الطفرات المختلفة، التي تعمل بدورها على تطور الخلايا السرطانية واكتسابها مزيداً من الطفرات التي تُمكّنها من الصمود والتكاثر، ومقاومة كلّ المؤثرات الداخلية والخارجية؛ حتى يتكيّف الورم مع بيئته. ويشكل وجود خلايا سرطانية بطفرات مختلفة وتعبير جيني مختلف داخل الورم الواحد تحدياً كبيراً في الحرب على السرطان؛ إذ يقلّل من نجاعة التداوي، ويزيد من صعوبة تطوير علاجات شخصية مطابقة للورم واختلالاته الجينية. ووُجد أن الخلايا الطافرة المكوّنة للورم تحوي مجموعةً صغيرةً من الخلايا تُعرف بـ(الخلايا الجذعية السرطانية)، وهي مسؤولة عن نمو الأورام وانتشارها، وتمتلك هذه الخلايا جميع





خصائص الخلايا الجذعية السليمة وغير المتخصّصة، إلا أنها قادرة على التمايز إلى خلايا متخصصة لها القدرة على الانقسام وتجديد نفسها. وتعدّ هذه الخلايا المسؤول الأول عن مقاومة الأورام لمختلف العلاجات، ورجوع الورم من جديد بعد استئصاله بما يُعرف بـ(الانتكاسة)، التي يعانيها مرضى السرطان، وتكون في كثير من الأحيان المسبّب الرئيس للوفاة.

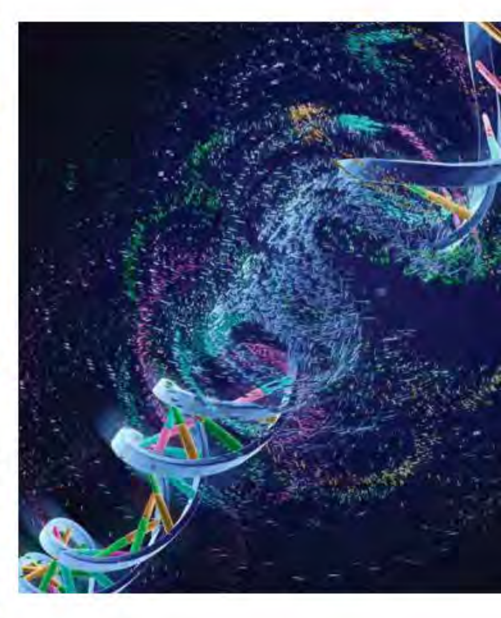
ثلاثة أقسام من الجينات

السرطان مرض جيني، لكنه ليس وراثياً إلا في حالات نادرة تؤدي فيها بعض الطفرات في عدد من الجينات دور الناقل للمرض من الآباء إلى الأبناء، أما الأغلبية العظمى من حالات السرطان فتنتج من التفاعل بين البيئة والمكونات الجينية للإنسان، وهو ما يؤدي إلى حدوث طفرات في عدة جينات فاعلة ومؤثرة في حالة السرطان.

مرض معقّد وخطير

السرطان مرض جيني معقّد وخطير، وكلما زدنا به معرفةً أدركنا صعوبة التعامل معه ومحاربته؛ فالسرطان ليس مرضاً واحداً، بل عدة أمراض مختلفة شكلاً ومضموناً. وعلى الرغم من هذه الصعوبات فقد أمكن في الوقت الحاضر علاج كثير من الأورام، خصوصاً التي يجري الكشف عنها في بداية تكوينها وقبل انتشارها، ويظلّ الأهم في هذا الصدد هو الوقاية؛ فالدفع خير من الرفع.





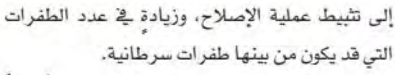
وتنقسم هذه الجينات إلى ثلاثة أقسام رئيسة، هي:

• **جينات إصلاح المادة الوراثية من كل الأضرار التي تصيبها بصفة يومية**: ويؤدي كبح فاعلية هذه الجينات



أشعة الشمس والتدخين من أهم الأمثلة على العلاقة الوطيدة بين البيئة والطفرات الجينية من جهة، والسرطان من جهة أخرى؛ إذ تضاعف أشعة الشمس خطورة الإصابة بسرطان الجلد، أما التدخين فهو المسبّب الرئيس للإصابة بسرطان الرئة





السمنة من حوافز السرطان

إلى تثبيط عملية الإصلاح، وزيادةٍ في عدد الطفرات التي قد يكون من بينها طفرات سرطانية.

• **جينات كابحة للورم**: وتؤدي هذه الجينات دوراً مهماً في مراقبة الانقسام الخلوي، واستجابة الخلية للمؤثرات الداخلية والخارجية، ولُوحظ توقف مفعول كثير من هذه الجينات في حالة السرطان؛ لتعارض عملها مع تكوينه.

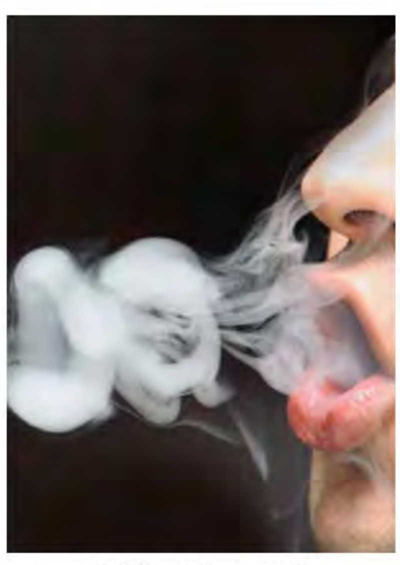
• **جينات ورمية**: وتؤدي هذه الجينات دوراً مهماً في انقسام الخلايا ونموها وموتها، ووُجد أن الخلايا تقوم في أثناء عملية التسرطن الطويلة والمعقّدة بحفز بعض هذه الجينات، وهو ما يؤدي إلى النمو المفرط، ومقاومة عملية الموت المبرمج للخلايا.

تؤدي كلّ هذه التغيرات والطفرات إلى فقدان التوازن الطبيعي بين نمو الخلايا من جانب، وموتها من جانب آخر، وهو ما يسهّل تكاثرها العشوائي، ونشوء الورم.

علاقة البيئة والطفرات الجينية

تؤدي العوامل البيئية دوراً محورياً في نشأة الأورام السرطانية وتطورها عن طريق كثير من المواد الكيميائية والفيزيائية المسرطنة التي تحيط بالإنسان أينما حلّ وارتحل؛ فأشعة الشمس فوق البنفسجية


السرطان مرض جيني


التدخين سبب رئيس لسرطان الرئة

والأشعة السينية من العوامل المسرطنة الأكثر شيوعاً وخطراً، فضلاً عن دخان التبغ الذي يعدّ المسرطن الكيميائي الأول؛ فأشعة الشمس والتدخين من أهم الأمثلة على العلاقة الوطيدة بين البيئة والطفرات الجينية من جهة والسرطان من جهة أخرى؛ إذ تضاعف أشعة الشمس خطورة الإصابة بسرطان الجلد، أما التدخين فهو المسبّب الرئيس للإصابة بسرطان الرئة.

هناك مواد غذائية تقلّل من أخطار الإصابة بالسرطان؛ إذ تقي الخلايا والأنسجة من الأكسدة والتلف والشيخوخة المبكرة، ومن هذه المواد على سبيل المثال لا الحصر: الكركم، والزنجبيل، والقهوة، والشاي، والنعناع







وهناك إلى جانب المسببات البيئية مخاطر داخلية جينية لها علاقة بمستوى تعبير بعض الجينات، وكذلك وجود طفرات أو تغيرات فردية للنيوكليوتيدات في جينات أخرى، وهو ما يجعل بعض الخلايا أكثر عرضةً من غيرها للتسرطن، كما تؤدي هذه التغيرات دوراً مهماً في اختلاف مخاطر الإصابة ونوعية الورم السرطاني. ووُجد لنوعية النظام الغذائي ونمطه دور لا يُستهان به في زيادة خطورة الإصابة بالسرطان؛ فثلث عدد السرطانات مصدرها غذائي لوجود كثير من المواد المسرطنة في عدد كبير من المأكولات والمشروبات؛ فاللحوم الحمراء المشوية والمشروبات الروحية التي تستهلك بكثرة في بعض الدول من المواد الغذائية ذات الخطورة العالية.



في المقابل، هناك كثير من المواد الغذائية التي تقلّل من أخطار الإصابة بالسرطان؛ إذ تقي الخلايا والأنسجة من الأكسدة والتلف والشيخوخة المبكرة، ومن هذه المواد على سبيل المثال لا الحصر: الكركم، والزنجبيل، والقهوة، والشاي، والنعناع. ومن المعلوم أيضاً أن السمنة تزيد من مخاطر الإصابة بكثير من الأورام السرطانية؛ كسرطان الثدي، والقولون، والكلى؛ ففي بحث نُشر حديثاً أكّد باحثون من كلية الطب في جامعة واشنطن بالولايات المتحدة الأمريكية وجود علاقة وطيدة بين السمنة وخطر الإصابة بثمانية أنواع من السرطان، تشمل: سرطان الكبد، والمعدة، والبنكرياس، والمرارة، والغدة الدرقية، والدم. كما وُجد أن التقدم في السن يزيد من خطورة الإصابة بالسرطان؛ لأن أكثر من ٨٠٪ من السرطانات تظهر في سنّ متقدمة، وأكثر من ٨٠٪ من سرطان الثدي تظهر عند النساء بعد سنّ اليأس. ويُرجع العلماء هذه العلاقة بين الشيخوخة والسرطان إلى تراكم الأضرار، خصوصاً ما يتعلق منها بأكسدة المادة الوراثية، مع نقص في عملية الإصلاح. ويؤدي كلّ ذلك إلى زيادة في نسبة حدوث الطفرات، وتعرّض الخلايا للتسرطن، كما تسهم الزيادة في نسبة التهاب بعض الأنسجة مع التقدم في السن إلى زيادة تعرّضها لخطر التسرطن، الذي وُجد أن له علاقة وطيدة بالالتهاب.



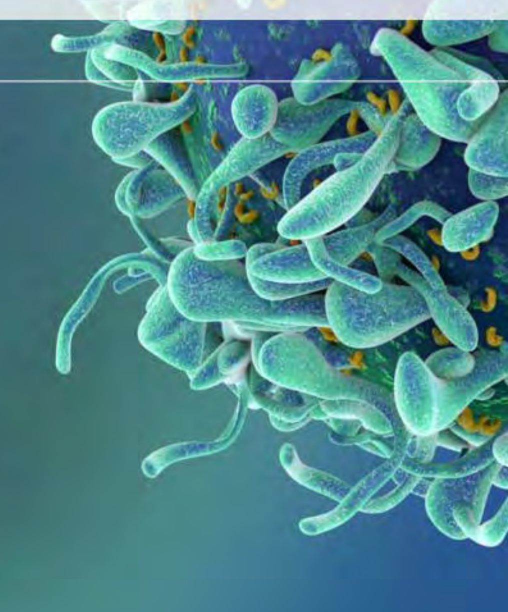
يتكون جسم الإنسان من خلايا صغيرة تتجمع لتكوّن أنسجة، والأنسجة تكوّن أعضاء الجسم المختلفة. وتنقسم هذه الخلايا عادةً لتكوّن خلايا أخرى إذا احتاج إليها الجسم، وبعد مدة من الزمن تموت هذه الخلايا، وتستبدل بها الخلايا الجديدة، وهي تقوم بعمل القديمة تماماً. فإذا حدث اضطراب في هذه المنظومة؛ كأن يكون انقسام الخلايا سريعاً وغير مطلوب، أو لا تموت الخلايا القديمة، فإن الأنسجة تتكوّن وتكبر وتصبح ورماً، ويكون هذا الورم حميداً أو غير حميد (خبيث أو سرطان). ويُسمَّى السرطان حسب المكان الذي يبدأ فيه؛ فإذا بدأ السرطان في الكبد، أو في الرئة، أو في العظم مثلاً، فيُسمَّى سرطان الكبد، أو الرئة، أو العظم. وإذا انتشر إلى مكان آخر تكون الأنسجة السرطانية المنتشرة شبيهةً بالسرطان الأساسي؛ فمثلاً: إذا انتشر سرطان الرئة إلى العظام فلا يعدّ السرطان الموجود في العظام من الرئة سرطان عظم، بل سرطان رئة منتشر في العظام.

السرطان

ووسائل علاجه

د. علي مطر الزهراني

استشاري علاج الأورام



أسباب السرطان

لا تُوجد أسباب واضحة للسرطان عامة، وقد يكون هناك استعداد وراثي قبل نشوء الأورام السرطانية، لكن توجد عوامل كثيرة قد تستثير نشوء الخلايا السرطانية، ومن تلك العوامل:

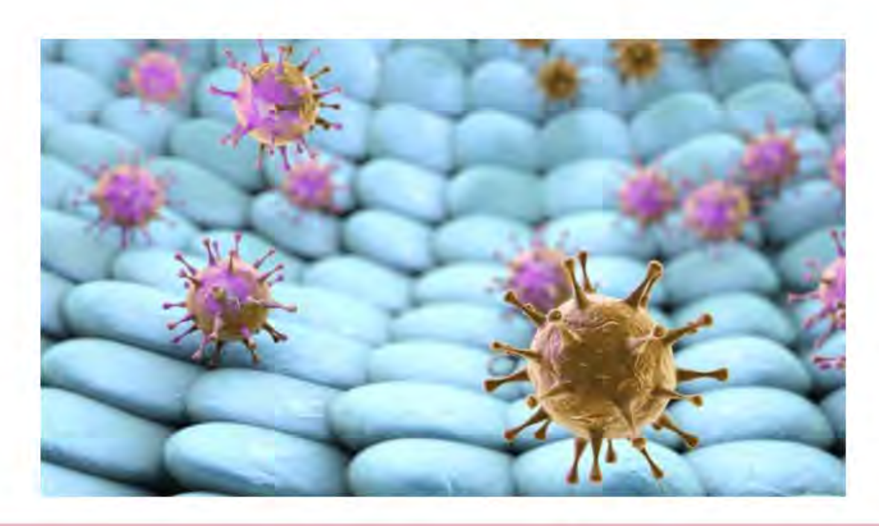
- تقدّم السن: فمعظم أنواع مرض السرطان تصيب الأشخاص الذين هم فوق سنّ ٦٥ عاماً، ومع ذلك ربما يُصاب الناس من كل الأعمار، بما فيهم الأطفال، بمرض السرطان.

- التبغ: يعدّ استخدام التبغ من أكثر أسباب الوفاة التي يمكن تجنّبها؛ إذ يموت كلّ عام مئات الآلاف من جرّاء الإصابة بمرض السرطان المتعلّق باستخدام التبغ؛ فاستخدام منتجات التبغ، أو الوجود في مكان يُدخّن فيه التبغ (التدخين البيئي أو السلبي)، يزيد من خطر الإصابة بمرض السرطان. كما أن المدخنين أكثر عرضةً من غير المدخنين للإصابة بسرطان الرئة والحنجرة والفم والمريء والمثانة والكلى والحلق والمعدة والبنكرياس وعنق الرحم، أما من يستخدمون التبغ غير المدخّن (شمة أو مضغاً) فهم أكثر عرضةً لخطر الإصابة بسرطان الفم.

- التعرّض المباشر لأشعة الشمس: فالأشعة فوق البنفسجية الموجودة في أشعة الشمس من العوامل التي تساعد على ظهور سرطان الجلد (الميلانوما)، خصوصاً في ذوي البشرة البيضاء؛ لذا يُنصح دائماً بعدم التعرّض المباشر لأشعة الشمس، أو وضع كريمات واقية من الأشعة على الجلد.

- بعض المواد الكيماوية والصناعية: إذ وُجد أن التعرّض لبعض المواد الكيماوية والصناعية، ومواد الطلاء، والبنزين، والمبيدات الحشرية، قد تؤدي إلى الإصابة ببعض الأورام السرطانية؛ فمثلاً: مادة الأسبستوس قد تؤدي إلى سرطان الرئة، ومادة كلوريد الفينايل قد تؤدي إلى سرطان الكبد.

- بعض أنواع الفيروسات والمكروبات: هناك بعض الفيروسات قد تؤدي إلى الإصابة بالسرطان؛ مثل



Cancer awareness

فيروسي التهاب الكبد الوبائي (ب، ج) اللذين قد يؤديان إلى الإصابة بسرطان الكبد، وفيروس الورم الحليمي البشري human papilloma virus الذي قد يؤدي إلى الإصابة سرطان عنق الرحم، وبكتيريا هيليكوباكتر بايلوري helicobacter pylori التي قد تؤدي إلى الإصابة بسرطان المعدة.

- نقص المناعة: سواء أكان ذلك مرضياً مثل مرض نقص المناعة المكتسب/ الإيدز HIV، أم لدى مرضى زراعة الأعضاء الذين يُعالجون بالأدوية المثبطة للمناعة



ليست هناك أسباب واضحة للسرطان عامة، لكن هناك عوامل كثيرة قد تستثير نشوء الخلايا السرطانية، منها: تقدّم السنّ، والتبغ، وأشعة الشمس، والمواد الكيماوية والصناعية، والهرمونات، والفيروسات، والكحول



حتى لا يرفض الجسم العضو المزروع؛ فهؤلاء يكونون عرضةً للإصابة ببعض الأورام السرطانية؛ مثل: الأورام اللمفاوية، والأورام الأخرى.

- الكحوليات: وُجد أن الذين يتعاطون المواد الكحولية أكثر عرضةً من غيرهم للإصابة بالأورام السرطانية، خصوصاً أورام الفم والبلعوم والمريء والحنجرة والبنكرياس، كما أن الإصابة بالسرطان قد تتضاعف مرات كثيرة إذا زادت كميات الكحول المستهلكة، وإذا كان مدمن الكحول يستعمل التبغ أيضاً تدخيناً أو مضغاً.

- بعض الهرمونات: قد تستعمل بعض النساء بعد سنّ انقطاع الدورة بعض الهرمونات، مثل: هرمون الإستروجين والبروجيستي؛ لتقليل أعراض نقص الهرمونات في الجسم، وقد تؤدي هذه الهرمونات إلى زيادة نسبة الإصابة بسرطان الثدي.

إحصاءات السرطان في المملكة العربية السعودية عام ٢٠١٣م

بلغ إجمالي عدد حالات السرطان المسجّلة في المملكة عام ٢٠١٣م: ١٥٠٠١ حالة، منها ١١٦٤٥ من السعوديين بنسبة ٧٧,٦٪، منهم ٥٢٨١ حالة من الذكور و٦٣٦٤ حالة من الإناث، إضافةً إلى ٣٣٥٦ حالة من غير السعوديين بنسبة ٢٢,٣٪

المجموع الكلي	غير سعوديين			سعوديون		
	المجموع	أنثى	ذكر	المجموع	أنثى	ذكر
١٥٠٠١	٣٣٥٦	١٩٦٠	١٣٩٦	١١٦٤٥	٦٣٦٤	٥٢٨١

آخر إحصائية منشورة عام ٢٠١٦م





مشكلة الأورام السرطانية في المنطقة العربية، وفي المملكة العربية السعودية خاصةً، أن الأغلبية العظمى من الأورام السرطانية تُكتشف في وقت متأخر بعد أن يكون الورم قد انتشر، والعلاج الشافي قد أصبح صعباً جداً

- قلة النشاط وزيادة الوزن: أثبتت كثير من الدراسات أن عدم ممارسة الرياضة وزيادة الوزن لهما أثر سلبي في احتمالية ظهور بعض أورام الثدي والقولون والمريء والرحم.

الهرمونات قد تسبب سرطان الثدي



- سوء التغذية: وجدت بعض الدراسات أن تناول الأطعمة المشبعة بالدهون مدةً طويلةً قد يؤدي إلى احتمال الإصابة بسرطانات البروستاتا والرحم وسرطان القولون على سبيل المثال.

- الإشعاع المؤيّن: هو الإشعاع الذي ينبثق من بعض المواد المشعة الطبيعية أو الصناعية، وكذلك الإشعاع المنبثق من بعض الأجهزة الطبية المستعملة في التشخيص والعلاج؛ فمثلاً: الإشعاع الخارج من المفاعلات النووية أو القنابل النووية يسبّب سرطان الدم والخلايا اللمفاوية، كما أن تربة بعض المناطق قد تكون غنية ببعض المواد المشعة، مثل غاز الرادون الذي قد يسبّب سرطان الرئة. أما الأجهزة الطبية المستخدمة في التشخيص، فكمية الإشعاع المستخدم فيها ضئيلة جداً، لكن يقوم العاملون في هذا المجال عادةً بحماية أنفسهم؛ لأن كثرة التعرض لهذا الإشعاع قد تؤدي إلى سرطانات مختلفة، مثل: الدم، والغدة الدرقية.

- التاريخ المرضي للعائلة: قد تكون التغيرات الجينية والطفرات الوراثية سبباً في نشوء السرطان، وقد تنتقل بعض هذه الطفرات من الآباء إلى الأبناء؛ فانتقال الأورام في العائلة الواحدة ليس شائعاً، لكن إذا وُجد عدد من أفراد العائلة الواحدة مصابين بنوع معين من السرطان فاحتمال وجود هذه الطفرات الجينية واردة، ويجب عند ذلك فحص جميع العائلة للتأكد من سلامتهم؛ فهناك -مثلاً- بعض أنواع سرطانات الجلد (الميلانوما) والقولون والثدي والمبايض يمكن انتقالها بين أفراد العائلة الواحدة، وقد يكون للعوامل البيئية الأخرى أثر إضافي لظهور هذه الأورام.

الكشف المبكر

مشكلة الأورام السرطانية في المنطقة العربية، وفي المملكة العربية السعودية خاصةً، أن الأغلبية العظمى من الأورام السرطانية تُكتشف في وقت متأخر بعد أن يكون الورم قد





برامج قوية للكشف عن السرطان المبكر في القريب

انتشر، والعلاج الشافي قد أصبح صعباً جداً؛ ففي الدول الغربية هناك برامج قوية للكشف المبكر عن الأورام السرطانية، وهناك وعي مجتمعي كبير لاحتمال وجودها؛ لذلك فأغلب الأورام السرطانية تُكتشف في مراحلها الأولى حين تكون نسبة الشفاء عالية جداً. ومن المؤسف أنه لا توجد إلى الآن برامج واضحة المعالم مطبّقة بكفاءة في المنطقة العربية كلها. ومن أمثلة أنواع الكشف المبكر للأورام:

- أشعة الثدي الماموجرام: وهي أشعة سينية ضاغطة على الثديين لاكتشاف الأورام الصغيرة غير المحسوسة في مراحلها الأولية لدى النساء، وتُعمل هذه الأشعة لكلّ النساء فوق سنّ الأربعين، وتعاد كلّ سنتين، وإذا كان هناك تاريخ مرضي قويّ في العائلة فقد تُستخدم هذه الأشعة للنساء أقلّ من أربعين عاماً كذلك.

- مسحة عنق الرحم (فحص باب): وهي مسحة لعنق الرحم تأخذها الطبيبة، وترسل العينة إلى المختبر؛ حتى يتم التأكّد من عدم وجود خلايا سرطانية في مراحلها الأولى، أو وجود أيّ تغييرات في أنسجة عنق الرحم قد تؤدي إلى تكوّن سرطان عنق الرحم، كما أن الفحص يشمل التأكد من وجود أو عدم وجود فيروس الورم الحليمي البشري، الذي قد يساعد على تكوّن سرطان عنق الرحم. ويبدأ فحص مسحة عنق الرحم بعد الزواج بثلاث سنوات، ويُعاد كل ثلاث سنوات.

- فحص القولون بوجود دم في البراز أو بالمنظار: فقد يدلّ فحص البراز للتأكّد من عدم وجود دم غير منظور



أثبتت كثير من الدراسات أن عدم ممارسة الرياضة وزيادة الوزن لهما أثر سلبي في احتمال ظهور بعض أورام الثدي والقولون والمريء والرحم

السرطانات العشرة الأكثر شيوعا بين السعوديين في كلا الجنسين

إناث	[illegible]	٪	ذكور	٥٢٨١	٪
[illegible]	١٨٥٣	٢٩,١	القولون والمستقيم	٧٣٦	١٣,٩
الغدة الدرقية	٧٠٢	١١,٠	اللمفاوي اللاهودجكن	٤٣٥	٨,٢
القولون والمستقيم	٦٥١	١٠,٢	ابيضاض الدم	٤٠٢	٧,٦
اللمفاوي اللاهودجكن	٣١١	٤,٩	الكبد	٣٣٩	٦,٤
الرحم	٢٨٩	٤,٥	الرئة	٣٢٦	٦,٢
ابيضاض الدم	٢٨٢	٤,٤	البروستات	٣٠٦	٥,٨
المبيض	١٩٤	٣,٠	اللمفاوي هودجكن	٢٣٩	٤,٥
الكبد	١٥٦	٢,٥	المثانه	٢٢٧	٤,٣
اللمفاوي هودجكن	١٥٤	٢,٤	المثانة	١٩٥	٣,٧
الدماغ	١٢٨	٢,٠	الكلى	١٩٣	٣,٧



- فحص البروستاتا وتحليل المستضد البروستاتي النوعي PSA: إذ يقوم الطبيب بفحص البروستاتا بالإصبع عن طريق المستقيم، ويتأكّد من عدم وجود أيّ أورام في البروستاتا، ويبدأ الفحص عادةً من سنّ الخمسين، ويكون الفحص بعد ذلك سنوياً. وقد يطلب الطبيب فحص المستضد البروستاتي النوعي (وهو فحص دم)، وارتفاع هذا البروتين في الدم قد يدلّ على وجود ورم سرطاني في البروستاتا.

على وجود أورام في القولون، كما يقوم المنظار بفحص كامل القولون، والتأكد من عدم وجود أورام أو زوائد لحمية قد تتطور إلى أورام سرطانية بعد عدة سنوات إذا لم تُزل، ويُنصح عادةً بعمل المنظار لكلّ من بلغ عمر الخمسين عاماً فأكثر، كما قد ينصح الطبيب بعمل المنظار قبل سنّ الخمسين إذا كان هناك تاريخ عائلي للإصابة بسرطان القولون.

الأعراض الأولية للسرطان

- وجود ورم أو كتلة نسيجية في أيّ مكان في الجسم من دون ألم مصاحب أو بألم بسيط.
- تغيّر في الصوت، وبحّة مستمرة.
- سعال مستمر مع ظهور بصاق دموي أو من دون ذلك.
- نقص شديد في الوزن من دون أسباب ظاهرة.
- وجود قرحة أو جروح لا تندمل مدةً طويلةً.



• تغيّر في عادات الإخراج؛ كوجود إسهال مستمر، أو إمساك مستمر.
• نزيف مستمر من أيّ مكان في الجسم.
• شعور بعدم الارتياح، والانتفاخ المستمر بعد الأكل.
• الضعف والوهن الشديد.
• ظهور شامة (خال) جديدة، أو تغيّر ملحوظ في الشامات القديمة.

لا يدلّ وجود هذه الأعراض على الإصابة بالسرطان، لكن عند ظهورها لا بد للشخص من زيارة الطبيب للتأكد من سبب هذه الأعراض، والقيام بالفحوصات المناسبة حتى يتأكد من التشخيص. ويقوم الطبيب عادةً بعمل الفحوصات والأشعة المناسبة للتأكد من وجود أو عدم وجود السرطان، لكن التشخيص النهائي يكون عادةً بعمل عينة نسيجية من الورم المكتشف للتأكد من كونه ورماً حميداً أو غير حميد (سرطان).

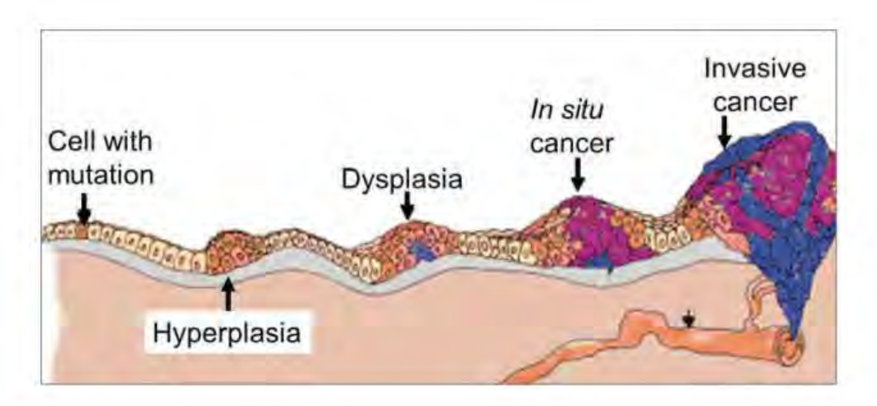
مراحل السرطان

يقوم طبيب الأورام عادةً -بعد التأكّد من التشخيص- ببعض الفحوصات الإضافية للتأكّد من مرحلة انتشار الورم السرطاني. وتتضمّن مراحل انتشار الورم عامةً أربع مراحل، هي:

• المرحلة الأولى: ويكون الورم فيها موضعياً ومحصوراً في الأنسجة العلوية فقط.
• المرحلة الثانية: ويكون الورم فيها قد امتد بصورة أكبر في الأنسجة الموضعية.
• المرحلة الثالثة: ويكون الورم فيها قد وصل إلى الغدد اللمفاوية القريبة من العضو.
• المرحلة الرابعة: ويكون فيها المرض قد انتشر إلى أعضاء أخرى بعيدة عن طريق الدم.

ويكون العلاج عامةً شافياً في المراحل الثلاث الأولى، ويكون تخفيفاً فقط في المرحلة الرابعة.

وجود الأعراض لا يدلّ على الإصابة بالسرطان، لكن عند ظهورها لا بد للشخص من زيارة الطبيب للتأكد من سبب هذه الأعراض، والقيام بالفحوصات المناسبة حتى يتأكد من التشخيص





نوعا الأورام

في الأورام الحميدة: يكون نمو الورم بطيئاً، ولا يتغلغل موضعياً، ولا ينتشر إلى أمكنة أخرى، ولا يؤثر عادةً في حياة الإنسان إلا إذا كان نموه في مكان حساس (الدماغ)، ويعالج تماماً بالجراحة إذا كانت له أعراض، ولا يرجع عادة.

في الأورام غير الحميدة (السرطان): يكون نمو الورم سريعاً، وينتشر موضعياً، وقد ينتشر إلى أمكنة أخرى في الجسم عن طريق الدم أو الجهاز اللمفاوي، وقد يؤثّر في حياة الإنسان إذا لم يُعالج في وقت مبكر، وقد يُعالج جراحياً أو إشعاعياً أو بالأدوية الكيميائية أو الموجهة أو بها جميعاً، وقد يعود المرض مرة أخرى بعد العلاج.

علاج السرطان

يعتمد علاج الأورام السرطانية على نوع السرطان، والمرحلة المرضية، كما يعتمد على عمر المريض وصحته العامة، ويكون الغرض من العلاج هو الشفاء في أغلب الأحيان، خصوصاً في المراحل الأولية من المرض، ويكون العلاج في بعض الأحيان لتخفيف الأعراض فقط. ويشمل علاج الأورام العلاج الجراحي، والكيميائي، والإشعاعي، والهرموني، والبيولوجي أو المناعي، والأدوية الموجّهة، وزراعة الخلايا الجذعية، والتكميلي.

- العلاج الجراحي:

إذا كان المرض محصوراً في عضو من أعضاء الجسم، وكان بالإمكان استئصال الورم بصورة كاملة من دون بواقٍ، ومن دون تأثيرات جانبية كبيرة، فإن العلاج الجراحي يكون هو العلاج المبدئي لبعض الأورام السرطانية؛ مثل: سرطان الثدي، والقولون، والرئة، والبنكرياس. ويعتمد الجراح عند قيامه بالعملية على كثير من العوامل التشخيصية للتأكد من محدودية الورم، وإمكانية استئصاله، كما يعتمد أيضاً على الحالة الصحية للمريض، وإمكانية تحمّله العملية من دون مضاعفات كبيرة. ويقوم الجراح بالتأكد من استئصال الورم بالكامل مع بعض الأنسجة أو الأعضاء السليمة حول الورم؛ حتى يتأكد من استئصال الورم كاملاً، كما قد يقوم الجراح بإزالة بعض الغدد اللمفاوية المحيطة بالورم لاحتمالية إصابتها بالورم أيضاً. وتكون الجراحة أحياناً للسيطرة على بعض الأعراض التي قد تضرّ المريض فيما يُعرف بـ(العلاج المسكّن أو الملطّف)، مثل الحالات التي يتسبّب الورم فيها في الضغط على الحبل

الشوكي، وهو ما قد يؤدي إلى الشلل، أو إزالة انسداد في الأمعاء، أو إيقاف نزيف من العضو المصاب. وقد يشعر المريض بعد الجراحة ببعض الإعياء والتعب والألم، وبعض الأعراض الأخرى حسب نوع العملية، ويتعافى المريض بالتدريج بعد ذلك.

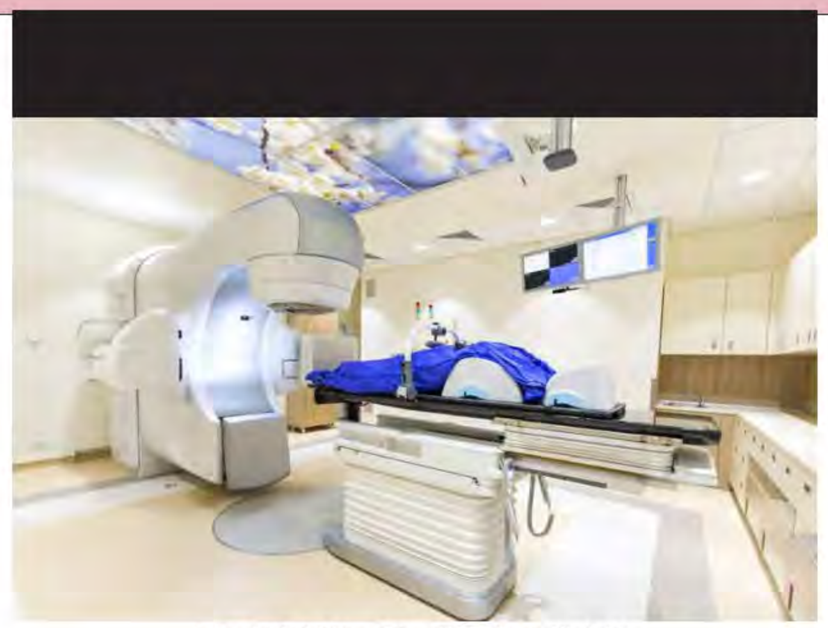
- العلاج الكيميائي:

يجري باستخدام أدوية كيميائية عن طريق الوريد أو الفم، وتذهب إلى الجسم كلّه، وتقضي على الخلايا السرطانية بعدة طرائق، منها التأثير في الحمض النووي للخلايا السرطانية. ويقدّم العلاج الكيميائي على عدة جلسات لمدة ساعات أو أيام، ثم تكون هناك مدة نقاهة لتعافي الجسم من تأثيرات العلاج قبل موعد جلسة العلاج التالية. ويتلقّى معظم المرضى العلاج الكيميائي في العيادات الخارجية، وبعضهم قد يبقى في المستشفى إذا كانت مدة العلاج طويلة. وهناك كثير من المضاعفات للعلاج الكيميائي، وهي تحدث بنسب متفاوتة حسب نوع العلاج، ومدى تقبّل المريض، لكن

يقوم الطبيب عادةً بعمل الفحوصات والأشعة المناسبة للتأكد من وجود أو عدم وجود السرطان، لكن التشخيص النهائي يكون عادةً بعمل عينة نسيجية من الورم المكتشف للتأكد من كونه ورماً حميداً أو غير حميد/ سرطان

فائدة العلاج الكيميائي تتغلّب على أعراضه الجانبية بعدة مراحل؛ فمن الأعراض الجانبية التي قد تحصل للمريض: نقص المناعة، والتعرض للالتهابات، والعدوى، والشعور بالتعب العام، والإرهاق، والنزيف، كما أن بعض الأدوية الكيميائية قد تؤدي إلى تساقط الشعر مؤقتاً، والغثيان، والقيء، كما قد تؤدي إلى العقم؛ لذا يوجّه من أراد الإنجاب من الرجال بحفظ الحيوانات المنوية قبل البدء في العلاج الكيميائي. وهناك بعض المضاعفات





في العلاج الإشعاعي: الموجات الكهرومغناطيسية تقتل الخلايا السرطانية

الجانبية الأخرى، وهي تعتمد على أنواع الأدوية الكيميائية، التي يبيّنها الطبيب للمريض قبل بدء العلاج.

- العلاج الإشعاعي:

العلاج الإشعاعي هو العلاج بالموجات الكهرومغناطيسية العالية الطاقة، التي تقتل الخلايا السرطانية إذا تعرّضت لها، وهناك عدة أنواع من العلاج الإشعاعي، هي:

علاج الأورام السرطانية يعتمد على نوع السرطان والمرحلة المرضية، كما يعتمد على عمر المريض وصحته العامة، ويكون الغرض من العلاج هو الشفاء في أغلب الأحيان، ويكون العلاج في بعض الأحيان لتخفيف الأعراض فقط

• العلاج الإشعاعي الخارجي:

يصدر العلاج الإشعاعي الخارجي External radiation من أجهزة ضخمة ذات تقنية عالية لتوجيه العلاج الإشعاعي إلى الأورام السرطانية، ومحاولة عدم التأثير في الأنسجة الطبيعية، ويكون العلاج عادةً خمسة أيام في الأسبوع، ويستمر عدة أسابيع إذا كان العلاج أساسياً، وعدة أيام أو جلسةً واحدةً فقط إذا كان العلاج للتخفيف. ويؤثّر العلاج الإشعاعي في الأنسجة الطبيعية المجاورة الأخرى، وهو ما قد يسبّب بعض المضاعفات المؤقتة أو الدائمة حسب قوة تأثيره في العضو؛ فمثلاً: إذا تعرضت الغدد اللعابية للإشعاع فقد يشكو المريض من جفاف الفم، وإذا تعرّض الرأس للإشعاع فقد يتساقط الشعر، وإذا تعرّض البلعوم أو المريء للإشعاع فقد يشكو المريض من صعوبةٍ في البلع.

• العلاج الإشعاعي الداخلي:

العلاج الإشعاعي الداخلي Internal radiation هو علاج إشعاعي عن قرب؛ إذ توضع المواد المشعة داخل الورم، أو عن طريق أنابيب، وقد تترك هذه المواد المشعة داخل الورم حتى تنضب إشعاعاتها، وتقضي على الورم، أو تُدخل عن طريق الأنابيب لوقت معين، خلال عدة جلسات، ثم تخرج هذه الأنابيب implant radiation or brachytherapy.

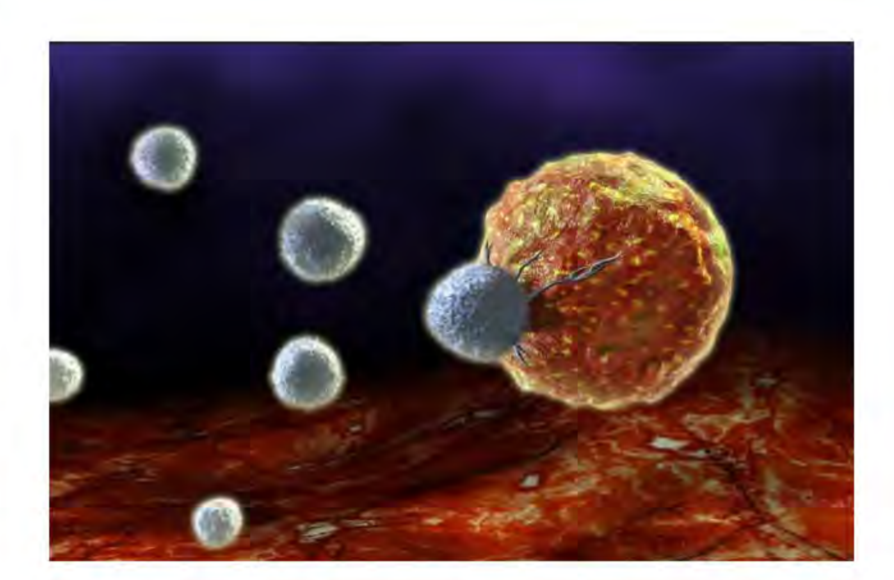
وعلى الرغم من أن الضرر الإشعاعي يصيب الخلايا السرطانية والخلايا الطبيعية على حدٍّ سواء إلا أن معظم الخلايا الطبيعية تستطيع التعافي من تأثيرات الإشعاع، وتعود إلى وظائفها الطبيعية، أما الخلايا السرطانية فتموت وتتلاشى عادةً. ويمكن استخدام العلاج الإشعاعي لعلاج جميع أنواع الأورام الصلبة، بما في ذلك سرطانات: الدماغ، والثدي، وعنق الرحم، والحنجرة، والرئة، والبنكرياس، والبروستاتا، والجلد، والمعدة، كما يُستخدم الإشعاع لعلاج اللوكيميا، وسرطان الغدد اللمفاوية في بعض الأحيان.

- العلاج الهرموني:

تعتمد بعض الأورام السرطانية في نموها وانتشارها على بعض الهرمونات، مثل: أورام الثدي والبروستاتا،



المتابعة الدورية بعد العلاج من الخطوات المهمة التي يتبعها الطبيب للتأكد من اكتشاف المرض في وقت مبكر إذا عاد بعد المرض؛ لأن اكتشاف رجوع السرطان في وقت مبكر قد يساعد على عملية العلاج والشفاء مرة أخرى



ويقوم العلاج الهرموني بمنع وصول هذه الهرمونات إلى الخلايا السرطانية ونموها. وقد يجري العلاج الهرموني بالعقاقير التي تُعطى عن طريق الفم أو الحقن، أو يتم بإزالة مصدر الهرمون الذي يغذّي الأورام السرطانية، مثل: إزالة المبايض لعلاج سرطان الثدي، وإزالة الخصيتين لعلاج سرطان البروستاتا. وقد يتسبّب العلاج الهرموني في بعض المضاعفات، مثل: الغثيان، والسخونة في الجسم، وانقطاع الدورة عند النساء، والجفاف المهبلي، كما قد يسبّب الضعف الجنسي، وتضخم الثديين عند الرجال.

- العلاج البيولوجي أو المناعي:

هناك أدوية وعقاقير تستثير الجهاز المناعي للجسم حتى يتمّم القضاء على بعض أنواع السرطان؛ فمثلاً: في سرطان المثانة السطحي يقوم الجراح بحقن مادة الـ(بي سي جي)، وهي نوع من البكتيريا حية مضعفة داخل المثانة، ويؤدي ذلك إلى حفز المناعة في المثانة، ومنع رجوع الورم بعد استئصاله، وفي سرطان الجلد (الميلانوما)، وكذلك في سرطان الكلى، قد تُعطى المريض حقنة تحت الجلد تحفز المناعة تسمى (الإنتيرفيرون)، وهو ما قد يؤدي إلى تلاشي الورم، أو تقليل نسبة رجوعه مرة أخرى.

- الأدوية الموجّهة:

وُجد أن كثيراً من خلايا الأورام السرطانية تمتلك بعض المستقبلات البروتينية على سطح الخلية أو في داخلها، وأن هذه البروتينات لها دور كبير في نمو الورم السرطاني وانتشاره، وأن تثبيط هذه البروتينات قد يؤدي إلى إيقاف نمو هذه الخلايا السرطانية وموتها؛ لذلك قام الباحثون وشركات الأدوية الكبرى بتصنيع مواد مثبطة لهذه البروتينات ليجري تحييد عملها؛ لذلك سُمّيت هذه الأدوية بالعلاجات الموجّهة؛ لأنها تهاجم

المستقبلات والبروتينات الموجودة في الخلايا السرطانية فقط، ومن الأمثلة البارزة مثبطات إنزيم تيروزين كيناز؛ مثل: إيمانيتيب imatinib، وجليفيك Glivec، وجيفينيتيب gefitinib، واريسا Iressa. ومن الأمثلة للأجسام المضادة التي ترتبط بأحد أنواع البروتينات الموجودة على سطح الخلايا السرطانية: الجسم المضاد لإتش آي آر ٢/ حافز التراستوزماب /Anti-HER2 neutrastuzumab (هيرسيبتين Herceptin) المستخدم في علاج سرطان الثدي، والجسم المضاد لسي دي ٢٠ ريتوكسيماب anti-CD20 rituximab المستخدم في علاج مجموعة متنوعة من خلايا الأورام اللمفاوية الخبيثة (ب). كما أن هناك أدوية تمنع تكوين الأوعية الدموية التي تحتاج إليها الأورام للبقاء على قيد الحياة، مثل بيفاسيزوماب Bevacizumab.

- زراعة الخلايا الجذعية:

قد يقوم الطبيب في علاج بعض الأورام اللمفاوية المرتجعة باستخلاص الخلايا الجذعية Stem Cells (المكوّنة للدم) للمريض نفسه، وتخزينها خارج الجسم، ثم إعطاء المريض علاجاً كيميائياً مكثّفاً يؤدي إلى تدمير الخلايا السرطانية، وكذلك الخلايا الجذعية الطبيعية الموجودة في نخاع العظم، ثم يقوم الطبيب بإعطاء الخلايا الجذعية المخزّنة للمريض مرةً أخرى حتى تستقرّ في نخاع العظم، وتنمو وتكوّن خلايا الدم مرة أخرى. وقد تؤخذ الخلايا الجذعية من قريب للمريض، خصوصاً في علاج سرطان الدم/ اللوكيميا، وفي هذه الحالة قد يحدث رفض للخلايا الجذعية المزروعة من الشخص الآخر؛ لذلك تعطى المريض أدوية مثبطة للرفض.





المتابعة الدورية للتأكد من التخلص التام من المرض

- **العلاجات التكميلية والبديلة:**
يشير العلاج التكميلي إلى الأساليب والمواد المستخدمة مع الطب الأساسي، بينما يشير العلاج البديل إلى مركبات تستخدم بدلاً من الطب الأساسي، ومن ذلك: العلاج بالإبر الصينية، والتدليك، والإيحاء، والتأمل، والدعم النفسي والروحي، ويقول بعض المرضى: إنهم قد استفادوا وشعروا ببعض الارتياح، كما أن بعض المرضى قد يستعمل بعض الأدوية العشبية والفيتامينات، وبعضها قد يكون ضاراً، بل مميتاً للمرضى.



المتابعة الدورية

تعدّ المتابعة الدورية follow up بعد العلاج من الخطوات المهمة التي يتبعها الطبيب للتأكد من اكتشاف المرض في وقت مبكر إذا عاد بعد المرض؛ لأن اكتشاف رجوع السرطان في وقت مبكر قد يساعد على عملية العلاج والشفاء مرة أخرى. وقد يقوم الطبيب، إضافةً إلى الفحص السريري، بعمل بعض الفحوصات المخبرية الدورية والأشعة حسب نوع السرطان وشكوى المريض. كما يقوم الطبيب بالتأكد من عدم ظهور بعض الآثار الجانبية الطويلة الأجل، التي قد تظهر بعد مدة طويلة من العلاج المعطى للمريض.



يعدّ التدخين إحدى ظواهر العصر الحديث؛ فقد اتّسعت دائرة المدخنين في العالم لتصل إلى أكثر من مليار شخص من مختلف الفئات العمرية والاجتماعية، وهذه النسبة آخذة في الارتفاع مع زيادة الكثافة السكانية. كما تدلّ الإحصاءات المختلفة على أن التدخين يتسبب في وفاة ما يقارب ستة ملايين شخص سنوياً؛ بسبب التعرض للأزمات القلبية والدماغية والأورام السرطانية المختلفة التي تسببها تلك العادة الإدمانية.

التدخين
وتأثيره السلبي في الجينوم البشري

د. مي عبدالله المهنا

عالمة أبحاث، قسم الأورام الجزيئية، مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث

يقف وراء ١٧ نوعاً من الأورام

بيّنت كثير من الدراسات أن التدخين يزيد من خطورة الإصابة بسبعة عشر نوعاً من الأورام في الإنسان على أقلّ تقدير، في مقدمتها سرطان الرئة، والفم، والبلعوم، والمريء، والمعدة، والكبد، والبنكرياس، والمثانة؛ إذ يحتوي دخان السجائر على ما يزيد على ٦٠ مادة مسرطنة تنتشر عند استنشاق الدخان داخل الرئة وفي جميع أعضاء الجسم الأخرى، وتُحدث تأثيراً سلبياً في المادة الوراثية DNA، وهو ما يؤدي إلى حدوث طفرات، وتقوم بعض هذه الطفرات بحفز نمو الورم السرطاني وتطوّره، وتُعرف باسم: Driver mutations، ويحدث هذا التأثير عادةً بتكوين روابط تساهمية بين جزيء المادة الوراثية والمادة الكيميائية الموجودة في دخان السجائر، مكوّنةً مركبات تعرف بـ(DNA Adducts)، تؤدي بدورها إلى التسرطن. وأظهرت كثير من الدراسات أن الأنسجة المعرّضة لدخان السجائر بشكل مباشر كالرئة، والأنسجة التي تتعرّض بشكل غير مباشر كالمثانة، كلتاهما تحتوي على كميات متزايدة من DNA Adducts. وما زالت الكيفية التي تنشأ بها معظم أنواع السرطان غير معروفة إلى الآن، إلا أنه بتتبّع التغيرات الجينية وغير الجينية المختلفة التي تحدث في الأورام السرطانية (في عملية تُعرف بـ: علم الآثار الجزيئي Molecular Archaeology) تمكّن العلماء من بناء (الجينوم السرطاني)، الذي يشمل جميع التغيرات التي حدثت في السابق وأدّت إلى تطور الأورام. وظهرت بوادر هذا العلم باكتشاف أن كثيراً من أنواع السرطان تحوي طفرات في جين TP53 (جين مثبّط للسرطان)، لكن طبيعة هذه الطفرات تختلف تبعاً لنوع السرطان.

التدخين و٦٠٠ مادة خطيرة

لم يعُد يخفى على أحد العلاقة الوثيقة بين السرطان والتدخين؛ فقد أجمعت الدراسات أن التدخين يتصدر قائمة الأسباب والعوامل المؤدية إلى السرطان. ويحوي التبغ أكثر من ٦٠٠ مادة خطيرة على جسم الإنسان، ومع أنه يدخل بشكل خاصّ عن طريق الجهاز التنفسي إلا أنه يسبّب ضرراً في جميع الأعضاء، إضافةً إلى دوره الكبير في إحداث الأورام الخبيثة. ومع كلّ ذلك فهناك نحو ٢٠٪ من البشر ما زالوا يدخنون. ومن السرطانات التي يسبّبها التدخين: الرئة، والشفة، والرغامى (أنبوب يصل بين الفم والأنف والرئتين)، والحنجرة، والمريء، والبلعوم، واللوكيميا، والثدي، والجلد، والكبد، والبنكرياس، والقولون، والمعدة، والكلى، والمثانة، والمبيض، وعنق الرحم.



Cancers Location

Nasopharynx

Larynx

Mouth

Esophagus

Tongue

Thyroid

Trachea,
Bronchus, Lung

Non-Hodgkin
lymphoma

Breast

Stomach

Liver,
Bile ducts

Colon,
Rectum

Prostate

Ovary

Cervix uteri

Corpus uteri



في دراسة نُشرت حديثاً، أوضح العالم ألكسندروف وفريقه بصورة شاملة وغير مسبوقة التغيرات الجينية وغير الجينية التي تحدث في الأورام السرطانية، ولها علاقة بالتدخين.. وتؤيّد هذه الدراسة بشكل كبير الدور البارز للتدخين في سرطنة الأنسجة المعرّضة لدخان السجائر بشكل مباشر

البصمات الطفرية

من المعروف أن العمليات البيولوجية التي تنتج منها طفرات في الخلايا الجسدية تترك ما يُعرف بـ(البصمات الطفرية Mutational Signatures)، التي كُشف عنها بتحليل عدة آلاف من الطفرات الموجودة في الخلايا السرطانية بأنواعها المختلفة؛ ففي دراسة للعالم ألكسندروف وفريقه[1]، قاموا فيها بتحديد إطار وصفي لكلّ طفرة من طفرات الاستبدال الست (C>A، وC>G، وC>T، وT>A، وT>C، وT>G) بإدخال المعلومات الخاصة بالقواعد النتروجينية التي تلي أو تسبق كلّ طفرة من طفرات الاستبدال، والحصول على ٩٦ نوعاً من الطفرات المحتملة، تعرّفوا بمطابقة هذه الطفرات المحتملة مع التسلسل الوراثي الخاص بكلّ نوع من أنواع السرطان إلى أكثر من ٢٠ بصمة طفرية خاصة بطفرات الاستبدال.

دور بارز للتدخين في سرطنة الأنسجة

وفي دراسة نُشرت حديثاً[2]، أوضح فيها العالم ألكسندروف وفريقه بصورة شاملة وغير مسبوقة التغيرات الجينية وغير الجينية التي تحدث في الأورام



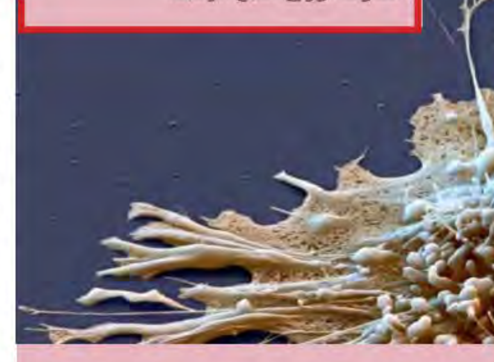
السرطانية، ولها علاقة بالتدخين. وتؤيّد هذه الدراسة بشكل كبير الدور البارز للتدخين في سرطنة الأنسجة المعرّضة بشكل مباشر لدخان السجائر، وتطرح -في الوقت ذاته- أسئلةً مثيرةً للاهتمام فيما يتعلّق بارتفاع نسبة خطورة إصابة الأنسجة غير المعرّضة للدخان بالسرطان عند المدخنين مقارنةً بغير المدخنين، التي قد ترجع إلى التأثير غير المباشر للتدخين في التغيرات غير الجينية، أو التغيرات المتعلقة بالجهاز المناعي أو الاضطرابات الأيضية، أو غيرها.

وعمل الباحثون في هذه الدراسة على تحليل أكثر من خمسة آلاف تتابع نووي سرطاني خاص بثلاثة عشر نوعاً من أنواع السرطان، يُشكل التدخين عاملاً أساسياً في الإصابة بها، وتهدف هذه الدراسة إلى التعرّف إلى بصمات طفرية لها علاقة مباشرة بالتدخين. وتوصّل الفريق البحثي إلى أن كلّ نوع من هذه الأورام يحمل واحداً أو أكثر من البصمات الطفرية، التي يتميّز بها المرضى الذين يعانون نوع الورم نفسه؛ فعلى سبيل المثال: يُصاب كلّ من المدخنين وغير المدخنين بنوع معين من سرطان الرئة يُعرف باسم: Lung Adenocarcinomas،

حقائق خطيرة عن التبغ

هناك مخاطر كثيرة للتبغ حسب منظمة الصحة العالمية، منها:

- يقتل التبغ نصف مَن يتعاطونه تقريباً.
- يُودي التبغ كل عام بحياة ستة ملايين نسمة تقريباً، منهم أكثر من خمسة ملايين ممّن يتعاطونه أو سبق لهم تعاطيه، وأكثر من ٦٠٠ ألف من غير المدخنين المعرّضين لدخانه.
- إذا لم تُتّخذ إجراءات عاجلة فمن الممكن أن يزيد عبء الوفيات ليبلغ أكثر من ثمانية ملايين حالة وفاة بحلول عام ٢٠٣٠م.
- يعيش نحو ٨٠٪ من مدخني العالم، البالغ عددهم مليار شخص، في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل.
- يجري في بعض البلدان تشغيل الأطفال المنتمين إلى أُسر فقيرة في زراعة التبغ؛ كي يدرّوا دخلاً لأسرهم، وهؤلاء الأطفال معرّضون بوجه خاصّ للإصابة بداء التبغ الأخضر، الذي يتسبب فيه النيكوتين الذي يمتصّه الجسم عن طريق الجلد في أثناء مناولة أوراق التبغ الرطبة.





لكن وُجد بتحليل عينات المدخنين أن خلاياهم تحمل إحدى البصمات الطفرية (البصمة رقم ٤)، التي تتّسم باستبدال القواعد النيتروجينية C>A/ G>T، بينما تخلو عينات غير المدخنين تقريباً من هذه البصمة.

كما أوضحت دراسة أخرى أن مثل هذه البصمة الطفرية رقم ٤ تمّ الحصول عليها بتعريض خلايا الرئة لمركب benzo(a)pyrene الموجود في القطران أحد المكونات المهمة لدخان السجائر. ولأن البصمة رقم ٤ تكثر في الأنسجة المعرّضة مباشرة لدخان السجائر كالرئتين والحنجرة فعلى الأرجح أنها حدثت نتيجة خلل في المادة الوراثية بتأثير الدخان عند موقع القاعدة النتروجينية الجوانين (G)، ثم تجاوزها إنزيم البوليميراز من دون إصلاح. كما لُوحظ أن هذه البصمة والبصمة الطفرية رقم ٥، التي تشتمل على عدد من طفرات الاستبدال، موجودتان في جميع خلايا الورم عند المدخن، وهو ما يرجّح حدوثهما بعد تعرّض النسيج لدخان السجائر وقبل تطور الورم. ويمكن القول في النهاية: إن البصمة الطفرية رقم ٤ خاصةً

بيّنت كثير من الدراسات أن التدخين يزيد من خطورة الإصابة بسبعة عشر نوعاً من الأورام في الإنسان على أقلّ تقدير، في مقدّمتها سرطان الرئة، والفم، والبلعوم، والمريء، والمعدة، والكبد، والبنكرياس، والمثانة



مسؤولة عن ارتفاع نسبة خطورة الإصابة بالسرطان عند المدخنين.

ألقت هذه الدراسات وغيرها الضوء على التأثير السلبي المباشر للتدخين في إحداث تغيّرات في تركيب المادة الوراثية، التي تؤدي بدورها إلى نشوء الأورام السرطانية المختلفة.

المراجع

(1) Alexandrove. L.B. et al.. Nature 500. 415-421 (2013).

(2) Alexandrove. L.B. et al..Science354 (6312). 415-421 (2016).





الأم مدرسة إذا أعددتها
أعددت شعباً طيب الأعراق

لا شكّ أن صحة المرأة تعادل صحة المجتمع؛ لأنها مشارك أصيل في تنمية المجتمع وتطوره، وما تُقبل عليه المملكة العربية السعودية من رؤى جديدة للتنمية جدير بأن يُستصحب بتنمية صحية قادرة على رفع مستوى أداء الفرد والمجتمع.

يعدّ السرطان من الأمراض المعيقة لحياة الفرد، خصوصاً سرطان عنق الرحم، مع عدم وجود علاجات ناجعة في أغلب الأحيان، ولاسيما في الحالات المتأخرة. وبحسب الدراسات المنشورة في المملكة، فإن سرطان عنق الرحم هو ثامن السرطانات المسبّبة للموت بها، والثاني بعد سرطان الثدي لدى السيدات في المملكة والعالم. وحسب هذه الدراسات المنشورة في المملكة، فإن معدل الإصابة في ازدياد؛ إذ كان ١,٣ عام ٢٠٠٨م، وأصبح ١,٩ عام ٢٠١٤م، وهو دليل على النمو السريع، ويُتوقّع زيادة الإصابة في العقدين المقبلين حسب مؤشرات وزارة الصحة، مع الأخذ في الحسبان أن هذه الدراسات تضمّنت سيدات من فئات عمرية مختلفة بين ١٥ و٦٥ سنة.

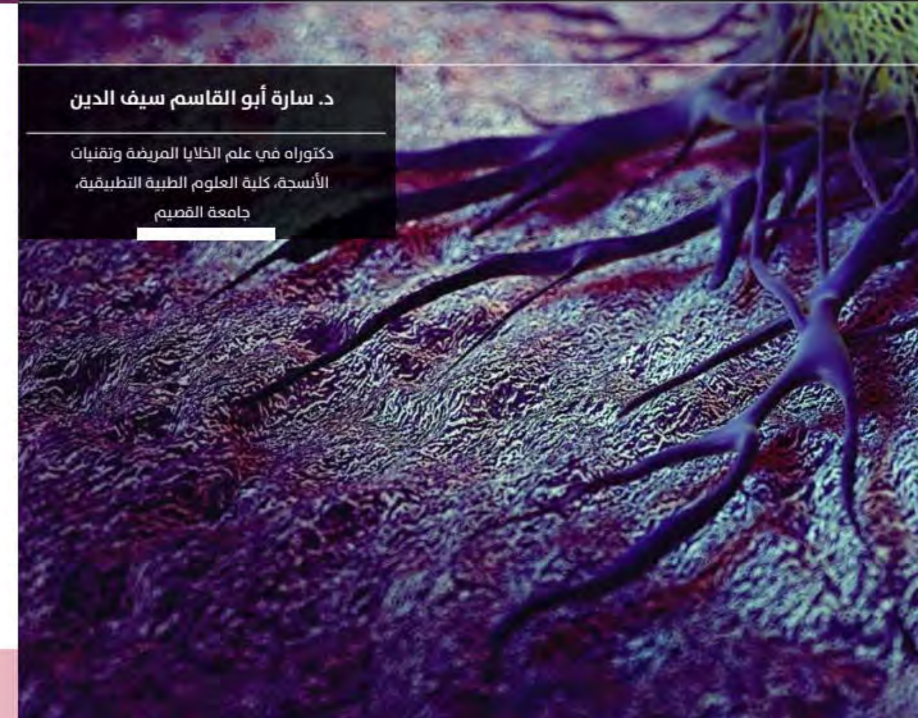
رؤى جديدة للارتقاء بصحة المرأة

سرطان عنق الرحم

خطر يمكن مواجهته

د. سارة أبو القاسم سيف الدين

دكتوراه في علم الخلايا المريضة وتقنيات الأنسجة، كلية العلوم الطبية التطبيقية، جامعة القصيم

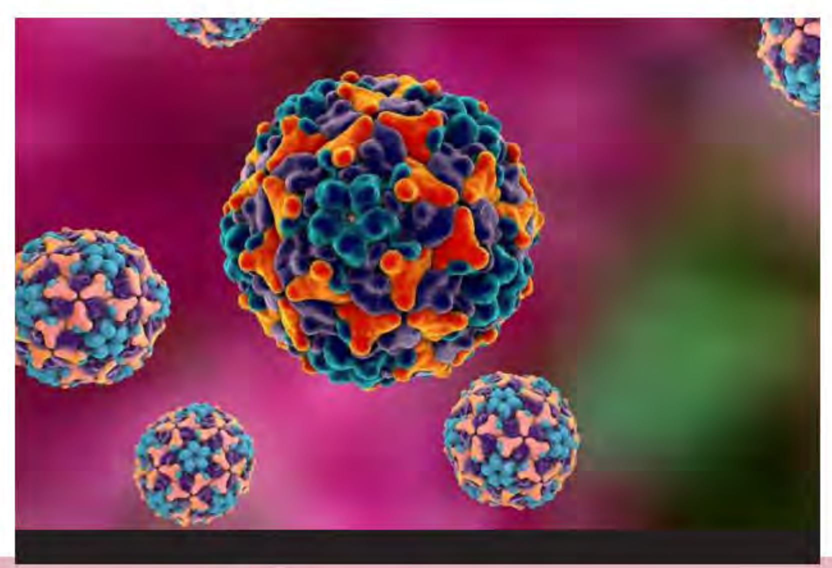


فيروس الورم الحليمي وسرطان عنق الرحم

تعدّ الإصابة بفيروس الورم الحليمي البشري Human Papilloma Virus، الذي يُعرف اختصاراً بـ HPV، هي المسبّبة لنحو ٩٠٪ من جملة الإصابة بسرطان الرحم، إضافةً إلى بعض الأسباب الأخرى، منها التدخين. ويتسبّب هذا الفيروس في التهاب يطول -في بعض الأحيان- إلى سنواتٍ قبل أن يتطور ليصبح سرطاناً، وقد يستغرق (١٥-٢٠) عاماً في سرطان عنق الرحم حتى يتطور إلى سرطان مع قوة أنظمة المناعة الطبيعية، ويمكن أن يستغرق (٥-١٠) سنوات فقط في النساء مع ضعف جهاز المناعة المصاحب لبعض الأمراض الأخرى، مثل ذلك الذي يحدث مع عدوى فيروس نقص المناعة البشرية غير المعالجة AIDS. وهناك كثير من أنواع فيروس الورم الحليمي البشري لا تسبّب مشكلات.

> سرطان عنق الرحم يعدّ -إلى حدٍّ بعيد- من الأمراض ذات الصلة بفيروس الورم الحليمي البشري، وهذا الفيروس له أكثر من ١٠٠ نوع، لكن الأنواع الأكثر شيوعاً هما النوعان ١٦ و١٨

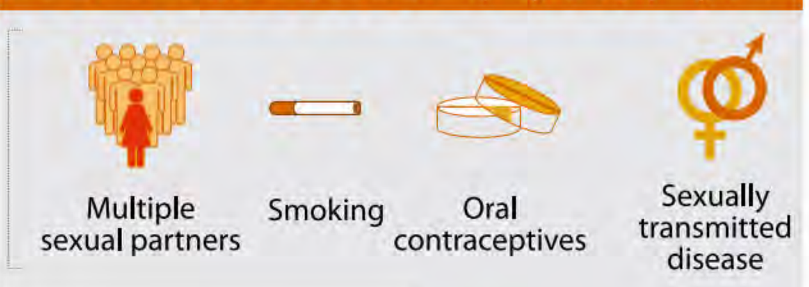
تزول عدوى فيروس الورم الحليمي البشري من دون أيّ تدخل عادةً خلال بضعة أشهر بعد الإصابة لدى ٩٠٪ من الحالات، وقد تشفى خلال عامين. وهناك نسبة صغيرة من العدوى بأنواع معينة من فيروس الورم الحليمي البشري يمكن أن تستمر وتتطور إلى سرطان.



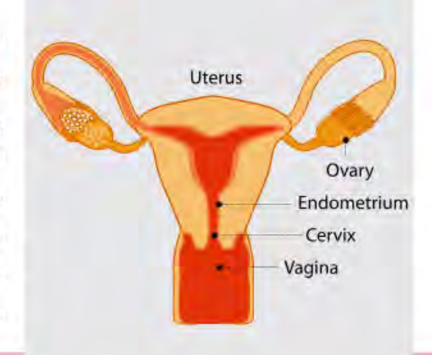
ويعدّ سرطان عنق الرحم إلى حدّ بعيد من الأمراض ذات الصلة بفيروس الورم الحليمي البشري؛ فهذا الفيروس له أكثر من ١٠٠ نوع، لكن الأنواع الأكثر شيوعاً هما النوعان ١٦ و١٨، وهما من الأشد خطورةً، ويتسبّبان في انتشار السرطان في العالم، كما وجدت أنواع أخرى مثل ٢٠ و١٩ في شمال إفريقيا. ويسبّب الفيروس أخطر الأمراض المنقولة جنسياً، كما يمكن أن ينتقل عبر التلامس الجلدي في حال وجود أيّ جرح سطحي على الجلد. ويمكن أن تسبّب بعض أنواع فيروس الورم الحليمي البشري، خصوصاً النوعين ٦ و١١، الثآليل التناسلية، والورم الحليمي التنفسي، وكثيراً من الثآليل التناسلية الأخرى. وتكمن المشكلة في أن هذا الفيروس من الممكن ألا يسبّب أيّ أعراض حتى تأتي الكارثة، التي تتمثّل في تشكّل الأورام السرطانية.

أعراض سرطان عنق الرحم

هناك أعراض قد تكون مؤشراً لسرطان عنق الرحم، منها: النزيف، والإفرازات المهبلية، والآلام المصاحبة للجماع. ولا تظهر أعراض سرطان عنق الرحم إلا بعد مراحل متقدمة من المرض، ويمكن أن تشمل: عدم انتظام الدورة (نزيف متكرّر بين فترات الدورة الشهرية)، أو نزيف غير طبيعي عن طريق المهبل بعد الجماع الجنسي، وآلام الظهر والساق، أو آلام الحوض، والتعب، وفقدان الوزن والشهية، وآلام في المهبل، وانتفاخ في الساق. وقد تنشأ أعراض أكثر شدةً في مراحل متقدمة.



ويعدّ سرطان عنق الرحم في جميع أنحاء العالم هو رابع أكثر أنواع السرطانات شيوعاً بين النساء، مع ما يقدّر بنحو ٥٢٠ ألف حالة جديدة، ومثّل في عام ٢٠١٢م ٧,٥٪ من مجموع وفيات السرطان في الإناث، ويُلاحظ أن أكثر من ٨٥٪ من هذه الحالات تحدث في المناطق الأقلّ نمواً بحسب تقارير منظمة الصحة العالمية WHO.



الكشف المبكّر

قامت كثير من الدول بعمل دراسات مسحية للكشف المبكر عن سرطان عنق الرحم، وتتمثّل هذه الدراسات في عمل مسحات من عنق الرحم، وأخذ عينات من الخلايا يجري فحصها مخبرياً للكشف عن وجود أيّ التهابات أو أمراض أو سرطان في عنق الرحم، وتسمى هذه المسحة (مسحة باب pap smear)، وقد أسهمت هذه الدراسات المسحية في خفض نسبة الإصابة بما يقارب ٨٠٪ عن طريق اكتشاف الحالات قبل السرطانية، وهو ما يسهّل عملية الشفاء. وتوجد في البلدان النامية محدودية في فرص الحصول على فحص، وهو ما يعني تعرّف المرض في حالات متأخرة، كما تنخفض إمكانية العلاج من هذا المرض في مراحله المتأخرة، وهو ما يؤدي إلى ارتفاع معدل الوفيات بسبب سرطان عنق الرحم في هذه البلدان. ويمكن خفض معدل وفيات سرطان عنق الرحم على مستوى العالم إلى ٥٢٪ من خلال برامج الفحص المبكر والعلاج الفعال.



تعدّ الإصابة بفيروس الورم الحليمي البشري، الذي يُعرف اختصاراً بـHPV، هي المسبّبة لنحو ٩٠٪ من جملة الإصابة بسرطان الرحم، إضافةً إلى بعض الأسباب الأخرى، منها التدخين

مسحة باب: فتح جديد

تعدّ مسحة باب pap smear من أهم اكتشافات القرن العشرين؛ إذ قام الدكتور جورج بابانيكولو عام ١٩٢٢م باختراع هذه الطريقة، التي أدّت إلى اكتشافات مذهلة غيّرت نظرة الأطباء تجاه الأمراض المتعلقة بالجهاز التناسلي للمرأة، وفتحت الباب أمام كثير من العلوم والاكتشافات في هذا المضمار، ومن أهمها الفحص عن أسباب عدم الخصوبة عند النساء، خصوصاً تلك المتعلقة باضطراب الهرمونات، والكشف عن كثير من الأمراض



بعض الدول بدأت تطعيم الأولاد والبنات على حدٍّ سواء؛ لأن التطعيم يمنع سرطان الجهاز التناسلي في الذكور، وكذلك الإناث، ويمنع أحد هذه اللقاحات المتاحة الثآليل التناسلية عند الذكور والإناث أيضاً





أعراض سرطان عنق الرحم

لا تظهر أعراض الإصابة بسرطان عنق الرحم عادةً في مراحله المبكرة، لكن مع كبر حجم السرطان قد تلاحظ السيدات حدوث نزيف مهبلي غير طبيعي؛ مثل: نزيف بين فترات دورة الحيض المنتظمة، أو نزيف بعد الجماع، أو عند أخذ الدشّ المهبلي، أو عند الخضوع لفحص منطقة الحوض Pelvic exam، أو قد تستمر دورات الحيض مدة أطول، وبصورة أكثر كثافة من المعتاد، أو نزيف بعد انقطاع الطمث Menopause. وقد تلاحظ السيدات أيضاً: زيادةً في الإفرازات المهبلية، أو ألماً في منطقة الحوض، أو ألماً في أثناء الجماع، وقد تظهر هذه الأعراض نتيجة الإصابة بسرطان عنق الرحم، أو الإصابة بالعدوى، أو غيرهما من المشكلات الصحية. ويجب على أيّ سيدة تظهر عليها هذه الأعراض أن تخبر الطبيب المعالج لكي يُشخص تلك المشكلات الصحية، ويعالجها في أسرع وقت ممكن. وهناك عدة عوامل ترفع خطر الإصابة بالمرض، هي: العلاقات الجنسية الخاطئة، والإصابة ببعض الأمراض الفيروسية كالالتهاب الكبدي الوبائي (فيروس c)، كما أن المدخنات أكثر عرضةً للإصابة بالمرض من غيرهن، وكذلك قد يكون استخدام حبوب منع الحمل مدةً طويلةً سبباً في الإصابة بالمرض.

الأخرى، وسبق أن جرى ترشيح الدكتور بابانيكولو لنيل جائزة نوبل. ويجري في هذه المسحة أخذ عينة من عنق الرحم عن طريق سباتولا Spatula، وهي أداة صغيرة غير حادة لا تحدث جروحاً، ولا تتسبب في آلام، كما أن أخذ العينة سريع وبسيط جداً. ويجب على أيّ سيدة متزوجة عمل هذا الفحص كلّ ثلاث سنوات إذا كانت نتيجة الفحص سليمة، وخالية من أيّ مرض، أما في حالة ظهور الفيروس أو أيّ حالة مرضية أخرى فيجري عمل منظار لعنق الرحم colposcopy لتحديد مدى المشكلة الصحية، ومتابعة العلاج، وعمل فحص دوري كلّ سنة للتأكد من خلو السيدة من الأمراض.

وتوجد حالياً بعض اللقاحات التي تعمل ضد فيروسي الورم الحليمي البشري ١٦ و١٨، اللذين يُعرف عنهما التسبّب فيما لا يقلّ عن ٧٠٪ من حالات سرطان عنق الرحم، كما يمكن أخذ لقاحات ضد أنواع فيروس الورم الحليمي البشري الأخرى الأقلّ شيوعاً؛ مثل فيروسي الورم الحليمي البشري ٦ و١١، اللذين يسبّبان الثآليل الشرجية التناسلية. وتشير نتائج التجارب السريرية إلى أن هذه اللقاحات آمنة وفعالة جداً في منع الإصابة بفيروس الورم الحليمي البشري ١٦ و١٨. وتعمل كل اللقاحات بشكل أفضل إذا أُعطيت قبل التعرض

لفيروس الورم الحليمي البشري؛ لذلك فمن الأفضل أن تؤخذ قبل النشاط الجنسي الأول.

تطعيم الأولاد والبنات

بدأت بعض الدول تطعيم الأولاد والبنات على حدٍّ سواء؛ لأن التطعيم يمنع سرطان الجهاز التناسلي في الذكور، وكذلك الإناث، ويمنع أحد هذه اللقاحات المتاحة الثآليل التناسلية عند الذكور والإناث أيضاً. وتوصي منظمة الصحة العالمية بتطعيم الفتيات الذين تراوح أعمارهن بين ٩ و١٢ سنة؛ لأن هذا المقياس للصحة العامة هو الأكثر فاعليةً من حيث التكلفة ضد سرطان عنق الرحم. ولا يحلّ تطعيم فيروس الورم الحليمي البشري محلّ فحص سرطان عنق الرحم؛ لأن البلدان التي أدخلت لقاح فيروس الورم الحليمي البشري قد لا تزال بحاجة إلى تطوير أو تعزيز برامج الفحص المبكر لسرطان عنق الرحم. وبدأت المملكة العربية السعودية في تطبيق برنامج الكشف المبكر لسرطان عنق الرحم في مدينة جدة عام ٢٠١٢م، لكن لا تُوجد إلى الآن دراسات كثيرة منشورة في هذا الخصوص؛ لذلك فقد آن الأوان لعمل دراسة مسحية في جميع مناطق المملكة للكشف عن سرطان عنق الرحم، كما يجب التفكير في تعميم لقاح فيروسي الورم الحليمي البشري ١٦ و١٨ للأولاد والبنات على حدٍّ سواء؛ حتى تصل المملكة إلى عام ٢٠٢٠م برؤى جديدة، ومجتمع معافًى، وتنعم بجيل سليم قادر على البناء والعطاء.

> يجب التفكير في تعميم لقاح فيروسي الورم الحليمي البشري ١٦ و١٨ للأولاد والبنات على حدٍّ سواء؛ حتى تصل المملكة إلى عام ٢٠٣٠م برؤى جديدة، ومجتمع معافًى

التطعيم مهم لمنع سرطان الجهاز التناسلي











إصدارات إدارة البحوث



P.O.Box 51049 Riyadh 11543 **Kingdom of Saudi Arabia**
Tel: (+966 11) 4652255 Ext: 6764 Fax: (+966 11) 4162281
E-mail: research@kfcris.com



هو زائر يكره حضوره جميع الناس، لدرجة تسميته بأسماء كثيرة تنمّ عن صفاته أكثر من حقيقته؛ فقد نُعت بـ(الخبيث) لظهوره بشكل متخفٍّ وفتّاك، ونُعت بـ(الشين) بالعامية لفظاعة أفعاله بمن يُصيب؛ فالكل يهابه، ويكره تسميته باسمه الحقيقي. أقصد هنا السرطان، وسأتناول في هذه العجالة طرائق الوقاية والحماية منه، وأهم وسائل الكشف المبكر والعلاج.

تغيّرت الحياة في القرون الحديثة، وتقدّم الطب بدرجات لم تكن في الحسبان؛ فالأمراض السارية أو المعدية من التهابات بكتيرية: كالجدري والسلّ والكوليرا والطاعون، كانت تحصد كثيراً من أرواح البشر، لكن الآن مع الطب الحديث والمضادات الحيوية وطرائق مكافحة العدوى تهاوت هذه الأمراض، وحُجّم دورها في حصد الأرواح حسب منظمة الصحة العالمية. وتحتلّ الأمراض المزمنة وحوادث السيارات مركز الصدارة بوصفها أهم وأكبر أسباب الوفاة في العالم؛ فأمراض القلب والشرايين سبب نصف الوفيات، تتبعها حوادث السيارات، وتضع بعض الأبحاث الزائر الخبيث في المرتبة الرابعة أو الخامسة.

كيف تحمي نفسك من الخبيث؟

د. زياد الريس

استشاري طب العائلة في مستشفى الملك
فيصل التخصصي ومركز الأبحاث

يتصدّر سرطان الثدي الإحصائيات للسيدات، بينما يتصدّرها لدى الرجال سرطان القولون والمستقيم، وهما من الأمراض التي يسهم الكشف المبكر في علاجها، ويحسّن نسب النجاح لدرجة قد تصل إلى ٩٠٪، يتبعهما سرطانا الدم والغدة الدرقية، ثم سرطان الجلد في المرتبة الأخيرة.

كيف يحدث السرطان؟

تكمن الوقاية من مرض السرطان في عدة نقاط؛ فمعرفة كيفية حدوثه تعطينا فكرةً عن الوقاية منه؛ فهو تحوّل خلايا الكائن البشري من خلايا منتجة للطاقة تقوم بعملها الوظيفي المنوط بها إلى خلايا سريعة التكاثر تستهلك جزءاً كبيراً من طاقة الجسم، وتنقسم وتتكاثر بسرعة عجيبة وغير منتجة لأيّ شيء مفيد للجسم، بل على خلاف ذلك؛ فهي لكي تتكاثر بسرعة تستهلك الطاقة؛ فيفقد جسم المصاب كثيراً من الوزن، ولكي تتكاثر تزيد الأوعية الدموية وتكبر لتضغط على الأنسجة الطبيعية، فتعطّل عملها، وتشلّ وظائفها، ولكي يدافع الجسم عن نفسه يحاول القضاء على تلك الخلايا، فتستهلك جهازه المناعي، وتجعله أكثر عرضةً للأمراض المعدية.



معرفة كيفية حدوث السرطان تعطينا فكرةً عن الوقاية منه؛ فهو تحوّل خلايا الكائن البشري من خلايا منتجة للطاقة تقوم بعملها الوظيفي المنوط بها إلى خلايا سريعة التكاثر تستهلك جزءاً كبيراً من طاقة الجسم



الامتناع عن التدخين لحياة أفضل

ويحاول السرطان الانتشار في أمكنة أخرى عن طريق الدم والجهاز الليمفاوي، فيكمن انتشاره في الأعضاء أو الغدد الليمفاوية المحيطة به، أو الكبد، أو الرئة، أو الدماغ، أو العظم. وفي بعض النظريات يكمن تغيّر الخلية السليمة المنتجة إلى خلية سرطانية في الجينات الموجودة وتعرّضها لمواد كيماوية قد تحدث طفرات جينية، فتتحول من داخل النواة في الخلية إلى معول هدم وسبب لوفاة المريض.

أهم أسباب السرطان

المواد التي قد يؤدي تعرّض الجسم لها إلى احتمالية إصابته بالسرطان كثيرة، لكن سننتقي هنا الأهم منها، ونتطرق إليه، وإلى الوقاية منه. في أعلى الهرم، تعدّ أهم مادة مسرطنة قد يتعرّض لها الإنسان هي الدخان؛ فالتدخين من أهم أسباب الطفرات الجينية، وتحويل الخلايا في جسم الإنسان إلى خلايا سرطانية، ويسهم

خطوات للوقاية من السرطان

- تجنّب التدخين من الصغر، والوقاية منه، ومساعدة مَن يريد الإقلاع عنه بشتى الوسائل.
- الوزن الصحي وممارسة الرياضة بشكل مستمر؛ لأن العقل السليم والصحة في الجسم السليم.
- الغذاء الصحي والمتوازن، وتجنّب الإكثار من اللحوم، والأكل المعالج، وأهمية أكل الفواكه الملونة؛ كالتوت، والفراولة، والخضراوات، والحبوب الكاملة، والألياف الصحية.
- أخذ التطعيمات الوقائية المختلفة؛ مثل: التطعيم من الفيروس الحليمي للسيدات من سن (٩-٢٦) سنة للوقاية من سرطان عنق الرحم، وتطعيم الكبد الوبائي (ب) للوقاية من التهاب الكبد الوبائي وسرطان الكبد.
- الفحص المبكّر للسرطان: ويتمثّل في فحص الثدي بالأشعة لدى السيدات، ويجري بشكل سنوي من عمر ٤٥ سنة أو قبل ذلك لمن يوجد لديها تاريخ مرضي لسرطان الثدي في الأقارب من الدرجة الأولى (الوالدة، أو إحدى الأخوات). وكذلك فحص عنق الرحم بمسحة بسيطة تعمل كل (١-٣) سنوات بعد الزواج حسب حالة المريضة. أما سرطان القولون، فيبدأ الفحص المبكر من سن الخمسين للرجال والسيدات، سواء بمنظار القولون كلّ عشر سنوات أم بفحص سهل وميسّر للبراز كل سنة أو سنتين.



أنت صاحب القرار

إيقاف التدخين بطرائق كثيرة في إطالة عمر الإنسان؛ فهو مسبّب لأمراض القلب، والشرايين، والرئة، والسرطان، وغيرها من الأمراض. ويمكن الوقاية من التدخين بمنع بيعه للأطفال، وتنبيه الوالدين على عدم التدخين أمام أطفالهم، وطرحه في المجتمع بوصفه عدواً للجميع، ومنعه في العمل والبيت وجميع الأمكنة العامة، ولدولتنا باع طويل في تلك الحرب الضروس على التبغ ومنتجاته محلياً وعالمياً. وهناك عدة مواد كيمائية قد تسبّب السرطان، كالمواد الكحولية، ومادة الأسبستوس التي مُنع التعامل بها في البناء، ومادة الزرنيخ، وغيرها من المواد التي تدخل في الصناعة.

ومن المواد المسبّبة للسرطان أيضاً الالتهابات الفيروسية؛ فالفيروسات قد تحدث طفرات جينية كثيرة، وتغيّر الخلية السليمة، وتحوّلها إلى خلية سرطانية، وأوضح مثال على ذلك هو ارتباط بعض الفيروسات الحليمية لدى السيدات بسرطان عنق الرحم، وكذلك ارتباط التهاب الكبد الوبائي (ب) و(ج) بسرطان الكبد، وارتباط فيروس نقص المناعة المكتسب بسرطانات متعددة في الجلد والجسم.





رياضة + غذاء صحي = **تقليل احتمال نسبة الإصابة بالسرطان**

وهناك ارتباط وثيق كذلك بين السمنة وعدة أنواع من السرطان؛ كسرطان الثدي لدى السيدات، وسرطان المستقيم والقولون وسرطان الكلى والمريء والبنكرياس؛ فممارسة الرياضة والمحافظة على الوزن أمران مهمان وضروريان للوقاية من السرطان؛ فقد قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: «ما ملأ آدميّ وعاءً شراً من بطنٍ. بحسب ابن آدم أكلات يقمن صلبه، فإن كان لا محالة فثلث لطعامه، وثلث لشرابه، وثلث لنفَسه»، رواه الإمام أحمد والترمذي والنسائي وابن ماجه، وهو حديث حسن. فالمعدة وما يدخل فيها هي بيت الداء، وما نأكله قد يقي أو يسبّب السرطان؛ فمعهد السرطان الأمريكي ينصح بالأغذية المضادة للأكسدة كالفواكه؛ مثل: التوت، والفراولة، وغيرهما، وينصح كذلك بفيتامين (د)، والخضراوات الطازجة، والحبوب الكاملة؛ لما فيها من مواد قد تقي من السرطان، وينصح بتجنّب اللحوم المشوية، والكحول، والمحلّيات الصناعية المحتوية على مادة الإسبرتيم؛ لما لها من مفعول قد يسبّب السرطان في المستقبل.

وقد يسبّب التعرّض للشمس والإشعاعات سرطان الجلد، خصوصاً الأشعة فوق البنفسجية، وقد يعرّض العلاج الإشعاعي والأشعة السينية وغيرها جسم الإنسان للسرطان؛ لذلك فمن الواجب وضع واقي الشمس لمن يتعرّض للشمس مدةً طويلة يومياً، وكذلك عمل الأشعة عند الضرورة فقط.



المعدة بيت الداء، وما نأكله قد يقي أو يسبّب السرطان؛ فمعهد السرطان الأمريكي ينصح بالأغذية المضادة للأكسدة كالفواكه؛ مثل: التوت والفراولة وغيرهما



صالح سعود البوقان

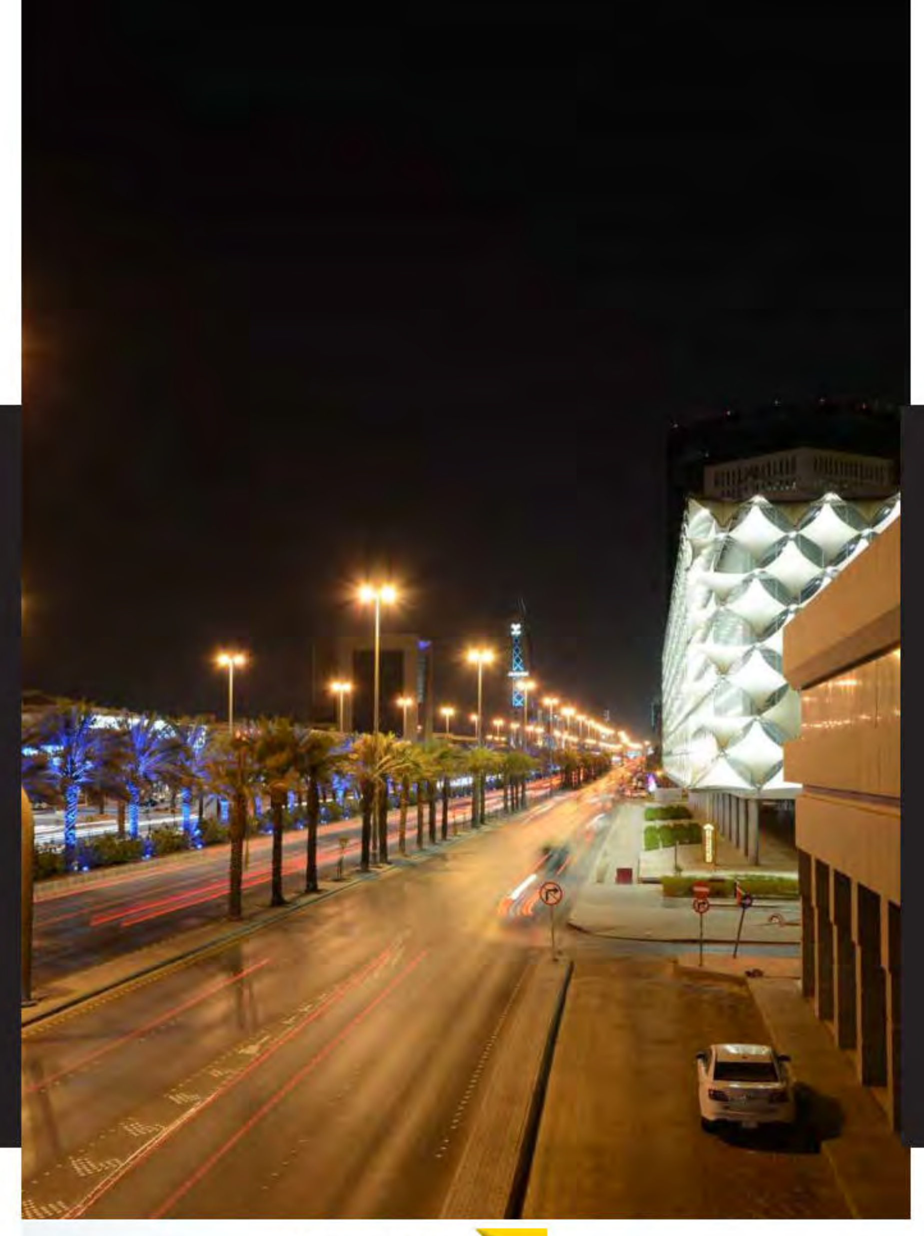
مصوّر سعودي



باب خشبي من التراث المعماري (مرات)



طائر الحبارى



مدينة الرياض - منظر ليلي



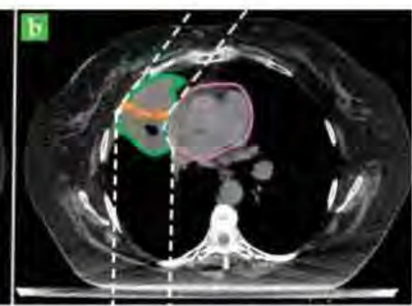
لم يكن يدُر في خلَد الدكتور الهولندي سال فان زونبرج أن شركته أوجانون للصناعات الدوائية التي أنشأها عام ١٩٢٣م ستكون بعد نحو ٩٠ عاماً مبتكرة أكثر علاجات السرطان تميزاً. كانت بدايات الشركة ترتكز على تصنيع الأنسولين، ثم الأستروجينات، ثم الكورتيزون فيما بعد في خمسينيات القرن الماضي، ومع بداية الستينيات توسّعت الشركة، وفتحت لها فروعاً في الولايات المتحدة الأمريكية وبقية أوروبا واليابان. عملت الشركة -بمنحةٍ من مؤسسة الاستشارات الطبية الخيرية- على إخراج علاج السرطان (كيترودا) إلى النور، وهو علاج ذو إستراتيجية ابتكارية جديدة لعلاج السرطان، ولاقى نجاحاً كبيراً ولافتاً عام ٢٠٠٦م.
كان العلاج نتيجة جهود ثلاثة علماء، هم: جيوجوري كافان، وفان هان، وجون دولوس، ومُنح كل منهم عدداً من الجوائز العالمية على هذا العلاج الناجح. وعدّت مجلة أبحاث السرطان الأوروبية علاج الكيترودا علاج عام ٢٠١٣م؛ بسبب النتائج الباهرة للدواء في تحسين صحة المريض وشفائه، والقضاء على السرطان بالكامل في حالات أخرى.



حزم جسيمات تصوير الأورام: علاج واعد للسرطان

ترجمة: د. إيمان نوري الجنابي

مترجمة عراقية

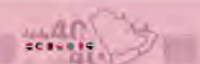



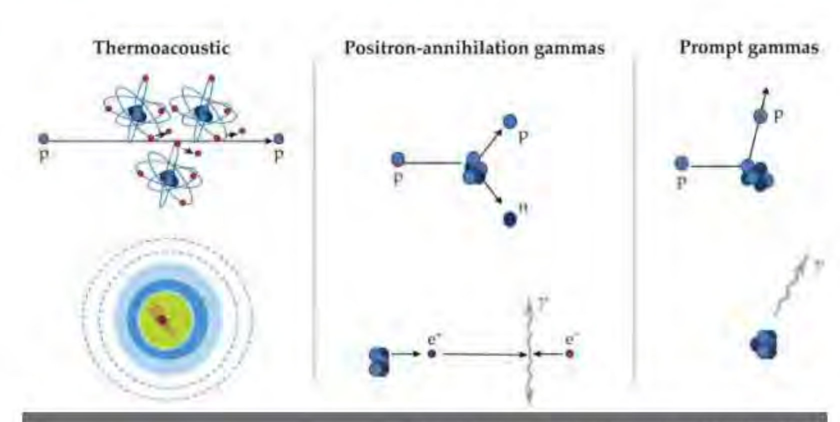
الشكل رقم (١): تتضمّن خطة العلاج النموذجية (وفق الجزء أ من الصورة) في حالة سرطان الرئة (المحدّد باللون الأخضر)، الذي يقع خارج القلب (المحدّد باللون الزهري)، استخدام حزمة مفردة من البروتونات (الخطوط المقطعة البيضاء)، التي ستشمل الورم كاملاً، وستتوقّف عند أعمق نقطة منه، وهي قمة براغ. لكن بسبب الزيغ الحاصل في مدى الحزمة لا بد من وضع مسافة إضافية (محددة باللون البرتقالي) لمنطقة العلاج من أجل الحصول على الجرعة الإشعاعية المطلوبة. وهنا سيكون حدّ نهاية مدى الحزمة داخل القلب، وهو ما سيؤدي إلى التسبّب بأضرار بالغة فيه، أو حدوث مضاعفات في وظيفته. ووضعت خطة علاج بديلة لتلافي تعريض هذا العضو الحيوي للخطر (وفق الجزء ب من الصورة) باستعمال حزمتين من البروتونات بطاقة متوسطة أو أقلّ من المقررة للعلاج، وهو ما سيحمي القلب على حساب تعريض الرئة السليمة لبعض الإشعاع.

يتميّز العلاج الإشعاعي باستعمال البروتونات وأيونات عنصر الكربون بفعالية في قتل الخلايا السرطانية، لكن على تلك الجسيمات تسليط طاقتها في المكان الصحيح.

بلغت نسبة الوفيات بسبب السرطان عام ٢٠١٤م ما يقارب ١٤,٢٩٪ من إجمالي الوفيات بمختلف الأسباب ذلك العام، كما قُدّر عدد الحالات الجديدة التي شُخّصت بهذا المرض في العام ذاته بـ١٤ مليوناً. ويعدّ العلاج الإشعاعي فعالاً في التخلص من أنواع معينة من السرطان، ويتضافر مع العلاج الكيميائي والاستئصال الجراحي في القضاء على أنواع مغايرة منه. ويستند مبدأ استعمال الإشعاع لعلاج السرطان إلى قابلية التفاعلات الذرية والنووية التي تصاحبه على تفريغ الطاقة التي تحملها في أنسجة المريض السرطانية، مؤديةً إلى إتلافها. وتُقاس كمية الطاقة المنصبّة، التي تسمى بالجرعة العلاجية، بوحدات الجول لكل كيلوجرام واحد من الأنسجة الحية، وهو ما يُسمى بـ(الكراي).

ويكمن الهدف في القضاء على السرطان في موضع ما من الجسم في إيصال الجرعة العلاجية المناسبة من الإشعاع إلى حجم الورم كاملاً، مع الحرص على حماية بقية الأنسجة السليمة المحيطة به منها؛ لذلك تركّزت أهداف تطوير آلات الإشعاع المعقدة وتحسينها خلال السنوات العشرين المنصرمة في زيادة دقة إصابة الورم، والحرص على حماية ما حوله من أنسجة سليمة. وازداد استعمال العلاج الإشعاعي المستند إلى مبدأ العلاج بحزم البروتونات وأيون الكربون بسرعة خلال السنوات (١٠- ١٥) الماضية. وكان أول من نبّه إلى أفضلية استعماله سريرياً على أشعة إكس هو روبرت ولسن[1] عام ١٩٤٦م. ويتناسب مقدار جرعة الطاقة التي تحملها حزم البروتونات وأيونات الكربون المترسبة في وسط ما عكسياً مع طاقتها الحركية؛ لذلك تكون نسبة انتقال جرعة الطاقة أقلّ ما يمكن عندما تمسّ حزمة الجسيمات جسد المريض، وتزداد تدريجياً بولوجه؛





الشكل رقم (٢): الأنواع الثلاثة من الانبعاثات الثانوية

تحدث هذه الانبعاثات عندما تتفاعل حزمة البروتون أو الإلكترون العلاجية مع أنسجة المريض، وهي:

١- الانبعاث الصوتي الحراري: تتفاعل حزمة الجسيمات مع إلكترونات الذرات المكونة للأنسجة (الجزء العلوي من الصورة)، وهو ما يتسبّب في تسخينها موضعياً، وتكوين موجة ضغط (الجزء السفلي من الصورة).

٢- أشعة كاما: المتكوّنة من جرّاء محو البوزيترون بإلكترون مثلاً عبر تفاعل نووي غير مرن يخلّف نظيراً مشعاً باعثاً للبوزيترون. ويُمحى البوزيترون المتكون بإلكترون ليولّد أشعة كاما بطاقة ٥١١ كيلو إلكترون فولت.

٣- أشعة كاما المحثّة: تتولّد هذه الأشعة عندما تتفاعل مكوّنات الذرات المشتّتة مع أنوية الأنسجة، وترفعها إلى مستويات طاقة عالية محثّة سرعان ما تتداعى عن طريق بعث أشعة كاما مفردة إلى حالة طاقتها الاعتيادية، وتعتمد طاقة أشعة كاما المحثّة على العنصر المشارك في هذه العملية.

إذ تفرغ الجسيمات طاقتها لدى الأنسجة المحيطة حتى تصل إلى ذروتها في موضع محدّد يسمى (قمة براغ Bragg Peak) قبل أن تتوقّف نهائياً عندها. ويُطلق مصطلح مدى الحزمة Beam Range على المسافة التي تقطعها حزمة الجسيمات في مسارها داخل الجسم قبل بلوغها قمة براغ، وهي دالة لمقدار الطاقة التي يحملها البروتون أو الإلكترون المستعمل في العلاج. ويمكن للمتخصصين الإشعاعيين المعنيين بعلاج الأورام، عند اختيارهم وتعديلهم مقدار طاقة الحزمة، تحديد مدى الحزمة حتى تنصبّ قمة براغ الحاوية على أعلى قدر من الطاقة على موضع الورم بالضبط من دون إلحاق أذى بما يحيط به من أنسجة حساسة وسليمة. وتبرز أهمية إيصال أكبر قدر ممكن من جرعة الإشعاع إلى الورم المعني، وأقلّ قدر ممكن إلى ما يحيط به من أنسجة، من حيث المبدأ في حقيقة تقليل المضاعفات المتوقعة بعد العلاج، والحد من الأعراض الجانبية، وزيادة نسبة شفاء المرضى من أورامهم.

ويعاني هدف الاستفادة المحتمل من العلاج بحزم البروتونات وأيونات الكربون في علاج مرضى السرطان، وهو ما يُعرف بـ(قمة براغ)، قصوراً بيّناً بسبب الزيغ المتوقّع في تحديد موضع تلك القمة ومدى حزمتها، وهو ما يعني أن تنصبّ طاقة الحزمة على موضع أبعد أو أقرب من موقع الورم، مع ما يسبّبه ذلك

الشكل رقم (٣): الانبعاثات الثانوية من المرضى المصابين بالسرطان، وأمل استخدامها في تصوير الأورام داخل أجسامهم
أ- عند علاج أحد مرضى سرطان الكبد بحزمة مفردة من البروتونات (سُلّطت باتجاه السهم الأحمر) تمّ رصد نبضة صوتية معقّدة (مخطّطة باللون الأخضر) بواسطة سماعة مائية (وُضعت باتجاه السهم الأبيض)، جرى تحويل تدرّجاتها الزمنية إلى مسافة، واحتوت هذه النبضة الصوتية على معلومات عن نفوذية الحزمة إلى داخل جسم المريض.
ب- جرت معالجة أحد مرضى سرطان البروستاتا بحزمة مفردة من البروتونات (بيّنت التدرّجات اللونية مدى الجرعة العلاجية التي تسلّمها)، ووجد توافق بين مديات الجرعة العلاجية وتوزيعها داخل الجسم عند مقارنتها باستعمال نماذج محاكاة توزيع أشعة كاما الناتجة من محو البوزيترون (ج)، وباستعمال نماذج محاكاة توزيع أشعة كاما المحثثة (د)، وتولّدت من عتبة الطاقة الدنيا لأشعة كاما المحثثة إشارة امتدت حتى اقتربت من نهاية مدى الحزمة كما هو مُبيّن بالأسهم الصفراء.

من أذى للأنسجة الحية السليمة المحيطة به. وهناك أكثر من طريقة واعدة للحدّ من زيغ (مدى الحزمة)، منها تطوير طريقة لتصويرها في أثناء ولوجها جسم المريض في طريقها إلى الورم في أثناء العلاج. وتمثّل أساليب تصوير الحزم، وهي داخل الجسم الحي، سبيلاً يفسح المجال للأطباء للتأكد من أن العلاج يتمّ حسب ما هو مخطّط له؛ أي أن يكون مصبّ معظم طاقة الحزمة في موضع الورم تماماً؛ أي أنه يتسلّم الجرعة المقررة له بالضبط.

وتوصّلت الأبحاث الجارية في مجال التصوير داخل الجسم الحي in vivo imaging إلى تعرّف ميكانيكية الأسس الفيزيائية التي تتفاعل بواسطتها الحزم الإشعاعية مع المادة التي تصطدم بها؛ إذ وجد أنها تولّد انبعاثات ثانوية على شكل إشارات صوتية بضغط



منخفض، وأشعة كاما عالية الطاقة، كما وجد أن دراسة تصرّف هذه الانبعاثات الثانوية وتصويرها ومتابعتها من خارج جسم المريض يمكنها أن تزوّدنا بمعلومات عن تصوّر كيفية علاج المريض بالزمن الحقيقي عن طريق استعمال الحزم ذاتها داخله. ويُعزى الزيغ في مسار مدى الحزمة إلى عاملين أساسيين، هما: تخطيط العلاج، وتنفيذه.

أسباب الزيغ في تخطيط العلاج

من المعلوم أنه قبل أن تتم معالجة مريض ما إشعاعياً فإنه لا بد من وضع خطة لذلك العلاج باستعمال جهاز خاصّ، هو الماسح المقطعي المحوسب computerized Tomography Scan، الذي يطلق عليه عادةً اسم (جهاز المحاكاة). ويتمكّن الأطباء اعتماداً على هذا الجهاز، وربما بمساعدة أجهزة تشخيصية أخرى، من تحديد موقع الورم، ووضع أسس خطة علاجه اليومية، بما في ذلك تحديد عدد الحزم المستعملة في العلاج، التي تراوح عادةً بين حزمتين وأربع حزم، واتجاهاتها، ومقدار الجرعة الإشعاعية التي من المقرّر إيصالها إلى الورم. ويتضمّن التخطيط للعلاج كذلك حساب المدى بدقة؛ أي: المسافة المقطوعة داخل الجسم، لكلّ حزمة من الحزم اللازمة لتغطية الورم كاملاً، ومقدار الطاقة الواجب تحميلها لكلّ حزمة، ولمجمل تلك الحزم مجتمعةً؛ كي تتمكّن من بلوغ المدى المطلوب. لكن من سوء الحظ أن تتداخل تلك الحسابات، ويصعب تعقّبها، لثلاثة أسباب، هي:

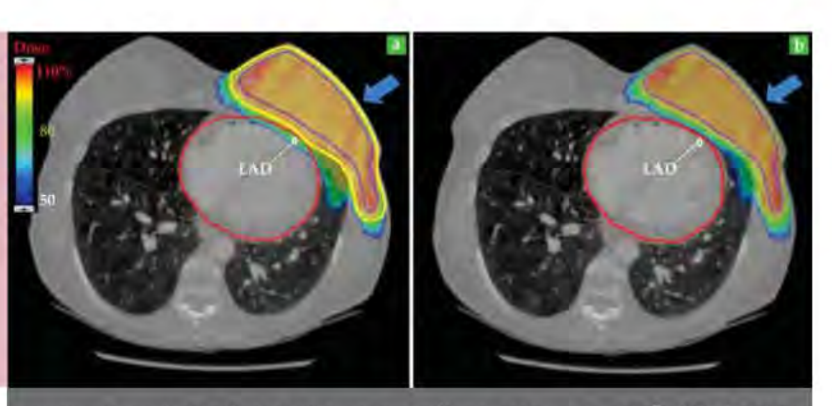
- تأثّرها بالضوضاء والانحرافات الناتجة من الصورة ذاتها المأخوذة بواسطة جهاز التصوير المقطعي المحوسب Computerized Tomography CT Scan.
- الافتقار إلى الدقة في قياس كثافة مختلف أنسجة جسم المريض وبقية مكوناته.
- القصور في تصميم اللوغاريتمات التي تتحكم في معدلات الطاقة ومقاديرها المفروض من كلّ حزمة توصيلها إلى هذا النسيج أو ذاك.



أسباب الزيغ في أثناء تنفيذ العلاج

لا بد لتفعيل خطة العلاج بصورة صحيحة أن يكون المريض في وضعية استقرار تامة من دون أيّ حركة على طاولة العلاج، وبطريقة تتطابق مع خطة العلاج التي سبق تصميمها بواسطة جهاز التصوير المقطعي المحوسب لتحاكي خطة العلاج الحقيقية. ويتم وضع المريض وتثبيته لكلّ جلسة علاج باستعمال مضجع روبوتي مزوّد بجهاز أشعة إكس أو جهاز تصوير مزوّد بنظام الماسح المقطعي المحوسب؛ بهدف التأكد من ثبات علامات أنسجة المريض الرخوة والعظمية، وتطابقها مع مواقعها ذاتها عند تخطيط العلاج. لكن علينا أن نستدرك هنا لنقول: إن إعادة إنتاج علامات أنسجة





الشكل رقم (٤): تمّ ابتكار نماذج محاكاة للمرضى مكوّنة من خزانات من الماء والهلام (الجيلاتين)، جرى تشعيعها بحزم البروتون للتأكّد من صحة مبدأ التصوير بأشعة كاما المحتثة، وتمّ حساب توزيع الأشعة في الجزء العلوي، وجرى قياس توزيع أشعة كاما في الجزء السفلي.
أ- سُلّطت حزمة من البروتونات المستخدمة سريرياً بسمك قلم الرصاص بطاقة ١٥٠ مليون إلكترون فولت على خزان الماء، وتمّ تصوير انبعاثات أشعة كاما المحتثة بواسطة كاميرا كوميتون تجريبية صُمّمت خصيصى لهذا الغرض.
ب- تمّ تصوير أشعة كاما الناتجة من محو البوزيترون من الخزان الحاوي على الهلام الممثّل لأنسجة الجسم باستعمال جهاز تجاري للتصوير المقطعي بالبوزيترون بعد تشعيعه بحزمة بروتون طاقتها ١٧٧ مليون إلكترون فولت، وتولّدت الإشارة القوية بالقرب من مدخل الصورة المتولّدة عن جهاز التصوير المقطعي بالبوزيترون نتيجة تنشيط عنصر الكربون ١١ الموجود بوفرة في جدار الخزان.

المريض الرخوة والعظمية، وتعرّف مواضعها، والتأكد من ثباتها، يكاد يكون في حكم المستحيل لعدة أسباب، منها: محدودية قابلية أنظمة التصوير المتوافرة حالياً من ناحيتي التباين وتحليل الصورة، وضرورة أن يكون المريض الخاضع للعلاج مدةً طويلةً، قد تبلغ الثلاثين يوماً أو أكثر، يعاني تغيرات في وزنه؛ كخسران بضعة كيلوجرامات، أو انحسار في حجم الورم، أو حتى تعرّض الأنسجة الطبيعية للإصابة بالوذمة[٢]، التي ستنعكس على علامات تشريح جسمه عامةً وعلى أنسجته الرخوة والعظمية، كما لا يمكننا استبعاد حالات الحركة اللاإرادية كالتذبذب والسعال، بل حتى حكّ المريض مكاناً ما على جسده، أو كما في حالات أخرى تحرّك موضع الجسم خلال الدقائق القليلة الفاصلة بين إنهاء عملية وضع المريض على مضجعه الروبوتي الآنف الذكر والفراغ من علاجه اليومي.

ومن أجل تلافي تأثير أسباب الزيغ المذكورة آنفاً في مسار مدى الحزمة، وللتأكد من أن الورم كاملاً قد تسلّم جرعة الإشعاع العلاجية الموصوفة له، رأى المصمّمون أن يضيفوا سمكاً معيناً من الأنسجة التي تحيط بالورم الأصلي، أطلقوا عليها اسم (حدّ مدى الشك Range-Uncertainty Margin)، الذي يُعدّ ضمن حجم الورم المقصود بتسلّم العلاج الكامل، وغالباً ما يتم اختيار حد مدى الشك هذا بمسافة ملليمترين + ٣,٥٪ من مدى الحزمة؛ لذلك عادةً ما يُضاف، عند علاج الأورام العميقة في الجسم، سنتيمتر واحد أو أكثر إلى مجمل حجم الورم المقصود بالعلاج[٣]. ولنعطي مثالاً



لذلك دعنا نتصوّر مريضاً يعالج من ورم في الرئة بالقرب من القلب كما يظهر في الصورة رقم (١): فخطة العلاج النموذجية هنا -أي: في حالة انتفاء وجود الزيغ في مدى الحزمة- تتمثّل في تسليط حزمة مفردة تدخل جسم المريض من جانبه، وتتوقف عند حد الورم في العمق المجاور لعضلة القلب (الصورة رقم: ١أ). لكن هذا التصور غير قابل للتطبيق بسبب وجود الزيغ في مدى الحزمة، وهو ما يعني شمول جزء من القلب بالتغطية الإشعاعية، وقد يسبب ذلك أذى شديداً لذلك العضو الحيوي. أما الحلّ فيكمن في استعمال حزمة غير مثالية كتلك المبينة في الشكل رقم (١ب)، التي تغنينا عن تشعيع القلب مباشرة، وبذلك تتم معالجة الورم الرئوي في وقت إنقاذ القلب ذاته من التعرّض لجرعة عالية مضرّة من الإشعاع التي لن تكون في مصلحته، وذلك باستعمال حزمتين بدلاً من حزمة واحدة بهدف حمايته؛ لكي تمر إحداهما خلال نسيج الرئة، مع الأخذ في الحسبان ما سيسبّبه مدى الإشعاع المتدني أو المتوسط من ضرر لهذا العضو على المدى البعيد، لكن للمريض رئتان وقلب واحد؛ لذلك فعند حساب المضاعفات والأخطار الممكنة يكون من الأسلم تعريض إحدى الرئتين للإشعاع، والاعتماد على الرئة الباقية، بدلاً من تعريض القلب الذي لا بديل لنا عنه. وبالفعل، فإن إضافة حد مدى الشك، وتزويد حزم الإشعاع بطاقة مخفضة، سيؤديان إلى الابتعاد من إدراك فوائد قمة براغ بتركيز الإشعاع في منطقة الورم ذاتها، لكنهما سيمنحاننا أولوية حماية الأنسجة الحية السليمة في طريق مدى الحزمة، خصوصاً أنه في حالة تعريض الأنسجة السابقة الواقعة في حدّ مدى الشكّ لكمية كبيرة من الإشعاع عن عمدٍ سيحدث كثير من الأذى للمريض، وقد تتعرّض حياته للخطر بسبب المضاعفات والأعراض الجانبية المتوقعة.



يستند مبدأ استعمال الإشعاع لعلاج السرطان على قدرة التفاعلات الذرية والنووية التي تصاحبه على تفريغ الطاقة التي تحملها في أنسجة المريض السرطانية مؤديةً إلى إتلافها

الانبعاثات الثانوية

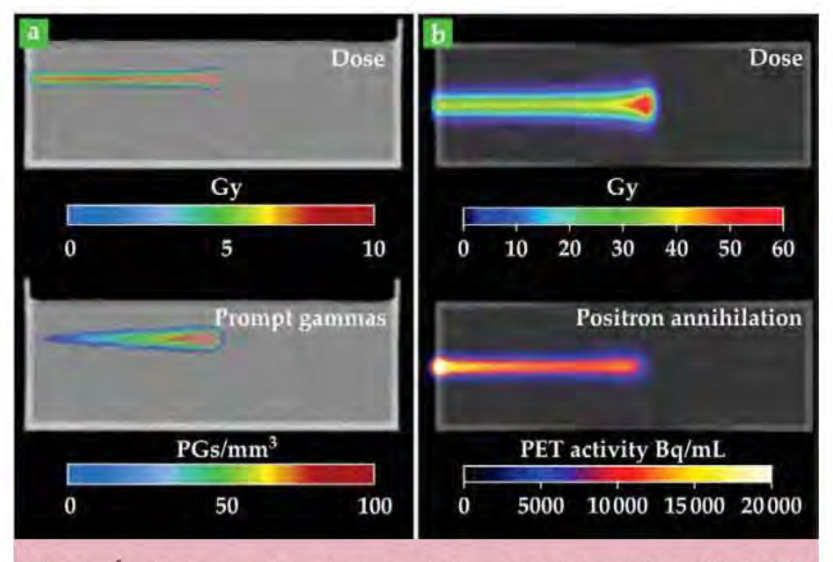
إذا نظرنا إلى الحاجة الملحة للتقليل من مقدار الشك المصاحب لمدى حزمة الإشعاع المسلّطة على ورم ما أو إلغائه فقد عكفت طائفة من الفيزيائيين والمهندسين خلال الخمس عشرة سنةً الماضية على تطوير طرائق قياس وتقييم حزم البروتونات في أثناء العلاج. وتركز هذه المقالة في جانب من تلك الجهود، وهو (تصوير الانبعاثات الثانوية المتولّدة في أثناء ولوج حزم الجسيمات والبروتونات جسم المريض). ويبيّن الشكل رقم (٢) أنه بإمكان الانبعاثات الثانوية أن تتّخذ أحد شكلين: إما أن تكوّن أمواجاً صوتية حرارية تتولّد من التفاعل الكهرومغناطيسي بين الحزمة والنسيج الذي تخترقه، وإما أن تكون على شكل أشعة كاما ثانوية تتولّد عن طريق تفاعلات نووية. وتتضافر الطريقتان في إيصال جرعة الإشعاع التي تحملها الحزمة إلى الورم؛ لذلك فبمتابعة وتصوير المكان والزمان اللذين يتمّ إطلاقهما عليه يمكننا إيجاد طريقة لتحديد مدى الحزمة؛ أي: المسافة التي تقطعها لبلوغ الورم.

وتنتقل طاقة الجرعة العلاجية الموجودة في حزم البروتونات وحزم الإلكترونات بواسطة موجات كهرومغناطيسية إلى إلكترونات ذرات الجوار، وتعدّ من أسهل طرائق إيصالها، وتُعرف اليوم بـ(الطريقة الأيونية



الصوتية). ويصاحب هذا الانتقال توليد زيادة ملحوظة بدرجة الحرارة الموقعية نتيجة تداخلات الموجات الكهرومغناطيسية التي من شأنها إطلاق موجة ضغط حرارية صوتية[٤]. ويعتمد مقدار سعة الإشارة الأيونية الصوتية وتردّدها لمقدار معين من جرعة الإشعاع المستقرة في ورم ما على حدة الطاقة الواجب استقرارها فيه زماناً ومكاناً، ويمكن زيادة كلا الحدين بزيادة شدة الطاقة المترسّبة، وزيادة دقة موقع تصويبها، كما يحدث في قمة براغ (راجع تعريف المصطلح آنفاً)، في مدة زمنية قصيرة[٥]. ويمكن بحساب سرعة الصوت في نسيج ما، وحساب سرعة تبدّد الموجة الصوتية الحرارية ووصولها إلى واحد أو أكثر من محولات الطاقة transducer، حساب موقع قمة براغ كما هو مبيّن في الشكل رقم (٣أ).

وتتولّد أشعة كاما الثانوية من جرّاء التفاعلات النووية بين حزم الجسيمات المشحونة كهربائياً والأنسجة التي تدخلها بطريقتين: الأولى بواسطة التفاعل غير المرن inelastic Interaction بين البروتونات أو الأيونات وأنوية ذرات مركبات الأنسجة، وهو ما تنتج منه نظائر



الشكل رقم (٥): بالإمكان تحسين نتائج علاج المرضى المصابين بالسرطان باستعمال التصوير الداخلي الذي يقلّل من احتمالية زيغ مدى الحزمة بعدة ملليمترات، ويمثّل الشكل إحدى مريضات سرطان الثدي؛ إذ حُدّد حجم الورم اللازم علاجه بالخط الزهري، واتجاه حزمة العلاج بالسهم الأزرق.

أ- لغرض تلافي مقدار زيغ مدى الحزمة لا بد من توسيع حجم الورم المراد علاجه إلى المدى المحدد باللون الأصفر؛ لذلك فإن كميةً لا بأس بها من جرعة الإشعاع (المبيّنة هنا على شكل نسبة مئوية من مجمل الجرعة الموصوفة) ستذهب إلى القلب (المحدّد بالخط الأحمر)، وإلى الشريان التاجي الأمامي النازل الأيسر (المشار إليه باللون الأبيض).

ب- لن تكون هناك حاجة إلى توسيع الحجم المراد علاجه من الورم باستعمال المدى المحسّن من العلاج بالإشعاع بالبروتوني؛ لذلك ستختزل الجرعة المصوّبة إلى القلب والشريان التاجي الأمامي النازل الأيسر، مع ما يتبع ذلك من اختزال لخطورة التعرض لأمراض القلب الناتجة من التعرض للإشعاع.





مشعة قصيرة العمر؛ كنظير الكربون ١١، ونظير الأكسجين ١٥، اللذين سرعان ما يتداعيان في عملية تسمى (انبعاث البوزيترون - Positron Emission). وتُمحى البوزيترونات بواسطة الإلكترونات آنياً لينتجا زوجاً من أشعة كاما بطاقة ٥١١ كيلو إلكترون فولت، ينطلقان باتجاهين متعاكسين، وقد أصبح من الممكن في الوقت الحاضر تصوير أشعة كاما الناتجة من البروتونات المحية بما يسمى (تقنية التصوير الطبقي بانبعاث البوزيترون PET Scan) المستعملة لمراقبة خصائص الحزمة داخل الجسم الحي وتسجيلها[٦]. أما الطريقة الثانية، فيحفز فيها التشظّي أو التشتّت النووي الذرات، ويجعلها في حالة طاقة أعلى من الطبيعية، فتكون عندها غير مستقرة، لكنها سرعان ما تعود إلى حالة استقرارها بإطلاق فوتونات من أشعة كاما محتثة من أنوية الذرات الحافزة بعد رجوعها إلى حالة استقرارها، ولا تستغرق هذه العملية إلا أجزاء قليلة من ملايين أجزاء من الثانية[٧].

ومن الصفات الفيزيائية المعروفة لذرات مختلف العناصر الكيميائية قدرة كلّ منها على بعث أشعة كاما محتثة ضمن طيف محدد ومعروف من مستويات الطاقة تحدّده مستويات طاقة أنويتها، وهكذا يوفّر التصوير باستخدام أشعة كاما المحتثة طريقة تحليل طيفي للأنسجة التي تعرّضت للإشعاع. ولا تحدث العمليات النووية التي تؤدي إلى تلاشي البوزيترونات وتكوين أشعة كاما بدلاً منها، ولا تتكوّن أشعة كاما المحتثة إلا حينما تتفاعل حزم الأشعة مع أنسجة المريض، وهنا يتناسب أسلوب توزيع أشعة كاما مع مقدار الجرعة المترسبة بواسطة الحزمة العلاجية كما هو مبيّن في الشكل رقم (٢)، والصوتين رقمي (٢ب) و(د). ويبيّن الشكل رقم (٤) صوراً لأشعة كاما المحتثة، وصوراً لإعادة تشكيل أشعة كاما الناتجة من تلاشي البوزيترون بالإلكترون

بواسطة القياسات التي تمّت خلال عملية إيصال جرعة الحزمة العلاجية البروتونية إلى محاكيات للمرضى سبق صناعتها على شكل خزانات مياه وجلاتين وبعدها.

التصوير داخل الجسم الحي

احتلّت أشعة كاما الناتجة من محو البوزيترون بإلكترون موقع الصدارة بين الأنواع الثلاثة من الانبعاثات الثانوية من حيث التركيز في أبحاثها ودراستها سريرياً إلى الآن[٨]، والسبب هو إمكانية تصويرها بأجهزة التصوير المقطعي بانبعاث البوزيترون Pet Scans المتوافرة حالياً في كثير من المراكز الطبية.

وتمّ تطوير كثير من التشكيلات الهندسية لمراقبة وفحص حزم الجسيمات المستعملة في تصوير الأورام، قلة منها حازت سبق التصميم بسبب نصبها على تشكيلة الجهاز المسؤول عن توليد حزم الإشعاع ذاته مباشرة، والسبب أن كثيراً من الأبحاث السريرية كانت قد اعتمدت على أجهزة التصوير المقطعي بالبوزيترون التقليدية المصممة أصلاً لغرض التصوير التشخيصي للطب النووي، لا لأغراض العلاج. وعند تصميم غرف الإشعاع في المستشفيات يتم نصب التشكيلة الهندسية المسؤولة عن مراقبة وفحص حزم الجسيمات المستعملة في تصوير الأورام في داخل غرفة العلاج، وتسمى (داخلية)، أو خارجها، وتسمى (خارجية). وأكّدت التجارب السريرية قدرة أجهزة التصوير المقطعي بالبوزيترون على تحديد مسافة الزيغ في مدى الحزمة للأورام التي قد تتعرّض للخطأ في أثناء القيام بعلاجها، بما فيها الأورام العميقة التموضع داخل الجسم، التي تحتاج إلى مسار طويل للحزمة؛ كالتي توجد في منطقتي الحوض والبطن، والأورام المتداخلة مع أنسجة رخوة، أو فجوات هوائية، أو موجودة بجانب عظام من شأنها تعقيد مسارها كما هو الحال في أورام الرأس والرقبة. لكن الدراسات التي سبق إجراؤها على أورام هاتين المنطقتين كانت تميل إلى مصلحة قدرة أجهزة فحص الجسيمات المنصوبة على أجهزة التصوير

تجارب مضنية لتحقيق نتائج أفضل



يمكن للمتخصصين الإشعاعيين المعنيين بعلاج الأورام، عند اختيارهم وتعديلهم مقدار طاقة الحزمة، تحديد مدى الحزمة حتى تنصبّ قمة براغ التي تحتوي على أعلى قدر من الطاقة على موضع الورم بالضبط من دون إلحاق أذى بما يحيط به من أنسجة حساسة وسليمة

مباشرةً على تعيين مسار الحزمة الحاملة للجرعة العلاجية بصورة أفضل، وقدرتها على تصحيح ما يمكن تصحيحه من حسابات ذلك المسار، وتطبيق مسار العلاج وفق الخطة الموضوعة لها آنفاً. ولا يخفى أن الأجهزة التقليدية للتصوير المقطعي بالبوزيترون كانت قد صُمّمت أصلاً للتصوير التشخيصي؛ لذلك مثّلت محدودية حساسيتها وأدائها تحديات كبيرة في استعمالها للتصوير داخل الجسم الحي in vivo range monitoring؛ فمن المعلوم أن مدى تركيز طاقة أنويتها المشعة تكون عادةً أقلّ بعدة مراتب عشرية في حزم الأشعة العلاجية عما هي عليه في التصوير المقطعي بالبوزيترون، وهذا الأمر يمثّل إشكالية إحصائية لا يُستهان بها.

وتتمكّن أجهزة القياس المنصوبة على تشكيلة الجهاز المسؤول عن توليد حزم الإشعاع مباشرةً In Beam Imaging System من جمع البيانات خلال عملية التشعيع أو بعدها مباشرةً، وبذلك يمكنها قنص الكمية الأكبر من انبعاثات أهم نظير باعث للبوزيترون، وهو عنصر الأكسجين ١٥ ذو نصف العمر المحدود بدقيقتين فقط، لكن في حالة ضرورة نقل المريض من غرفة العلاج إلى غرفة التصوير المقطعي بالبوزيترون، كما يحدث في حالة وجود التشكيلة الهندسية المسؤولة عن مراقبة وفحص حزم الجسيمات المستعملة في تصوير الأورام في غرفة مجاورة لغرفة العلاج، فإن الوقت المنقضي في النقل يعني بالضرورة ضعف وخسران في شدة الإشارة المُسجلة. كما أن بعض الفعاليات الفسيولوجية الآخرى؛ كحركة الدم ودورانه في الجسم، من شأنها مع مرور الوقت أن تحيد بكثير من مراكز بعث البوزيترونات عن مراكز العلاج (الورم) المفروض تركّزها فيه، وبذلك تتشوّش العلاقة الفسيولوجية بين مقدار إشعاع الحصة العلاجية والفعالية النووية المُقاسة منها. ويعكف الباحثون في الوقت الحاضر على تطوير ابتكارات هندسية تثبّت على تشكيلة جهاز التصوير المقطعي بالبوزيترون ذاتها المستعملة في تصوير الأورام، وتكون لديها القدرة على تحديد مقدار التغيّر الحادث في مديات الحزمة في أثناء ولوجها داخل الجسم الحي[9]، ومزوّدة بمساعدات وحواسيب تضبط خطة العلاج عند إشارة جهاز التصوير المقطعي بالبوزيترون إلى وجود أيّ زيغ بين مديات حزمة العلاج الفعلية وخطة العلاج التي سبق وضعها آنفاً.

وتمتاز عملية التصوير بأشعة كاما المحتثة بتفوّقها على مآخذ التصوير المقطعي بالبوزيترون؛ لأنها لا تتأثر باختلاف فعاليات الجسم الفسيولوجية ولا تغيراتها، كما أن مقاطعها العرضية غالباً ما تكون أفضل من مثيلاتها الناتجة من التصوير المقطعي بالبوزيترون. ووجدت الدراسات الأولية علاقة جيدة بين مقدار جرعة الإشعاع العلاجية الواصلة إلى المريض ومقدار أشعة كاما الصادرة عنه[10]، كما صار بالإمكان تحديد التغيّر الطفيف في موقع قمة براغ عن طريق قياس مقدار انبعاثات أشعة كاما خلال مدة العلاج[11]. وأكّدت بعض الدراسات مؤخراً تناسب شدة خطوط طيف

أشعة كاما المحتثة المنبعثة من العناصر المختلفة طردياً مع نسبة تركيز تلك العناصر في الأنسجة المعنية[١٢]؛ لذلك سيمهّد التصوير بأشعة كاما المحتثة الطريق لتعرّف التحليل الطيفي لكلّ الأورام المعرّضة للإشعاع، والأنسجة الصحيحة المجاورة لها.

وتمتاز أشعة كاما المحتثة بطاقاتها العالية (نحو ٢- ١٥ مليون إلكترون فولت)[١٣]، ويشكّل ذلك تحدياً كبيراً إذا استخدمت للتصوير داخل الجسم الحي؛ لأنها ستُفرغ فيه طاقتها مؤديةً إلى تسخينه وتلفه. وتمتاز أجهزة التصوير الحالية، المصمّمة لتعمل بأشعة كاما، بطاقات تبلغ بضع مئات من الكيلو إلكترون فولت، وهو ما يعطيها قابلية تقصّي ضعيفة جداً في نطاق الطاقة الذي يراوح بين ٢ و١٥ مليون إلكترون فولت، كما تعجز حواجبها الميكانيكية Collimators، وكاشفات التلألؤ التكاملي الماصة للأشعة Integrating Scintillation Detectors عن القيام بواجبها في ذلك النطاق من مجالات الطاقة. ويعكف كثير من المهندسين والعلماء في الوقت الحاضر على تصميم وبناء الكاشفات الحساسة القادرة على تسلّم إشارات أشعة كاما المحتثة المخصّصة للتصوير، منها: ما يُسمّى بـ(حدّ السكين Knife Edge)، والحواجب الميكانيكية المتعددة الفتحات Multislit Collimators، وكاميرات كومبتون[١٤] المتعددة المراحل. كلّ ذلك من أجل التمكّن من قياس كمية مناسبة من أشعة كاما المحتثة التي يمكن أن تمتصّها الحُجب الميكانيكية خلال كلّ جلسة علاج على حدة من أجل تكوين مخططات ببُعد واحد، أو بعدين، أو ثلاثة أبعاد، مما يشعّه المريض من أشعة كاما المحتثة عند علاجه. كما يعكف مصمّمو برمجيات الحاسوب المتقدّم على تطوير برامج من شأنها إسقاط صور هذا النوع من أشعة كاما على صور ألواح التصوير المقطعي بالبوزيترون من أجل تعزيز التحرّي البصري للتأكد من أن مسار العلاج يجري حسبما هو مخطّط له.

وفي جانب آخر من التقدّم في مجال التصوير الطبي، تمّ التحرّي سريرياً عما عُرف لاحقاً بـ(الانبعاثات الحرارية الصوتية Thermoacoustic Emissions) أول مرة في اليابان في تسعينيات القرن المنصرم خلال جلسات علاج أحد المصابين بسرطان الكبد باستعمال معجل بروتوني نابض صمّم خصيصى لذلك الغرض[١٥]، لكن القياسات التي تمّ الحصول عليها خلال جلسات العلاج بواسطة الأجهزة المتوافرة حينذاك كانت محدودةً إذا نظرنا إلى قصور أجهزة الاستشعار الصوتية التي لم تكن قد طُوّرت إلى درجة الكفاءة لالتقاط المديات والذبذبات اللازمة للإثبات النهائي لوجود ذلك المبدأ، كما أن الجيل الأول من أنظمة العلاج بحزم البروتونات كانت من السعة حتى إنها أنتجت تداخلات زمنية معقدة، أنتجت بدورها إشارات صوتية أيونية معقدة جداً.

وأدّى الاهتمام المتزايد بتطوير مجال التصوير بـ(الإشارات الصوتية الأيونية) إلى التوصّل إلى الجيل الجديد من أنظمة العلاج بحزم الجسيمات التي تستعمل معجلات نبضية مضغوطة وحزم ضيقة بعرض أقلام الرصاص ذات إشارات Monoenergetic Signals بقوى موحّدة وتشكيلات زمنية أفضل. وتعاني الموجات الصوتية الحرارية المتكوّنة كثيراً من التشتّت في أثناء



لا بد للمريض الخاضع للعلاج مدة طويلة أن يعاني تغيرات في وزنه؛ كخسران بضعة كيلوجرامات، أو انحسار في حجم الورم، أو حتى تعرّض الأنسجة الطبيعية للإصابة بالوذمة التي ستنعكس على علامات تشريح جسمه عامةً وعلى أنسجته الرخوة والعظمية



مرورها خلال الأنسجة، كما أنه ليس بالإمكان دائماً الحصول على الأمكنة المناسبة على سطح جلد المريض لوضع المحولات الصوتية اللازمة لتسلّم إشاراتها. وأدّت تلك الصعوبات دورها في الحدّ من استعمال (التصوير الصوتي الأيوني) لعلاج بعض الأورام الناشئة في أعلى الرأس؛ بسبب ضعف ومحدودية بثّ تردّداتها Weak Transmission خلال الجمجمة، لكن الآلية ذاتها أثبتت صلاحيتها لعلاج عددٍ من الأورام الأخرى، كالتي تحدث في الكبد، وغدة البروستاتا، والثدي، التي تمّت معالجتها بحزم الإشعاع الخارجية، على الرغم من وجود إشكالية زيغ مدى الحزمة فيها. أما الآن، فقد أصبح بالإمكان دمج الصور الصوتية الأيونية حسب مبدأ براغ مع الصور فوق الصوتية المعتادة للتشريح الداخلي لأمكنة تموضع الورم للتأكد من مدى الحزمة (أي: المسافة التي تقطعها) داخل جسم المريض من أجل زيادة دقة العلاج. ومن المهم أن نعلم في هذه المرحلة أن التصوير بالأيونات الصوتية يستمد إشاراته من التفاعلات الكهرومغناطيسية، التي تعدّ من الطرائق الأساسية التي تنقل بواسطتها حزمة الجسيمات طاقتها إلى الأنسجة؛ لذلك فستكون أكثر ارتباطاً وأقرب تمثيلاً لجرعة الإشعاع المعطاة للمريض من أشعة كاما الثانوية الناتجة منها، التي تعتمد على التفاعلات النووية المسؤولة جزئياً عن مجمل جرعة الأشعة المعطاة.

تحسين نتائج العلاج

من شأن التمكّن من تطوير طرائق تصوير مسار البروتون أو حزم البروتونات المارة خلال جسم المريض أن يقلّل -إلى حدٍّ كبير- من مقدار الزيغ في تحديد قمة براغ، وبذلك يمكننا التقليل من حاجتنا إلى إضافة حدود الزيغ أو عدم الدقة حول ورم المريض من أجل التأكد من أنه يتسلّم المقدار الصحيح من جرعة الإشعاع الموصوفة، لكن يبقى السؤال: كيف يمكن لهذا التطوير بهذه النتيجة من تحسين نتائج العلاج بالإشعاع المستخدم لمرضى السرطان؟

يمثّل الشكل الخامس مجال توزيع جرعة الإشعاع الموصوفة لمريضة تخضع للعلاج الإشعاعي بواسطة حزم البروتون لورم في الثدي، ويمثّل الجزء رقم (٥أ) منه العلاج التقليدي، الذي يتضمن الحجم الذي سيتسلّم جرعة العلاج كاملةً (الجزء المحدّد بالخط الأصفر)، ويشمل الحجم المحتوي على الورم المقصود بالعلاج (محدّد بالخط البنفسجي) والمجال الإضافي الذي يمثّل مقدار الزيغ في مدى الحزمة. ويبيّن الشكل رقم (٥ب) مقدار جرعة الإشعاع التي يمكن حماية القلب والرئة منها إذا أمكن اختزال خط مدى الزيغ أو حتى إلغاؤه من خلال مديات التصوير اليومي داخل جسم المريض. وفي مثل هذه الحالة، سيتسلّم الحجم المراد علاجه جرعة العلاج كاملةً من دون بقية الأنسجة المحيطة به، خصوصاً الشريان التاجي الأمامي الأيسر النازل (الذي يظهر بلون أبيض في الصورة)، وهو يمتاز بحساسيته العالية للإشعاع، ويسبّب ما يسمى بـ(مرض القلب)، الذي ينتج من الإشعاع لدى النساء اللائي عولج سرطان ثديهن الأيسر بهذه الطريقة[١٦]؛ فقد أمكن اختزال معدل جرعة العلاج المخصّصة لقلب هذه المريضة من أربعة كراي إلى ٠,٦ كراي، كما أمكن اختزال معدل جرعة العلاج المخصّصة لرئتها من عشرة كراي إلى ٦,٥ كراي؛ لذلك زادت حظوظ المريضة في عدم الإصابة بأمراض ما بعد العلاج بنسبة ٢٠٪، كما زادت حظوظها في عدم إصابتها بسرطان الرئة الثانوي بنسبة ٣٠٪[١٧].



الخلاصة والاستنتاجات

لا تزال تقنية التصوير داخل الجسم الحي وتغيّرات المدى (المسافة) الخاصة بالعلاج بواسطة البروتونات وحزم الأيونات في مرحلة البحث والتطوير، لكن سرعان ما ستشقّ طريقها إلى تطبيقاتها السريرية. كما لا تزال أنظمة التصوير المقطعي بالبوزيترون، خصوصاً الداخلية المركّبة على الأجهزة نفسها، في طور الفحص والتجارب السريرية. أما أجهزة التصوير بأشعة كاما المحتثة، فقد دخلت لتوّها إلى مجال التجارب السريرية، بينما ازدادت أبحاث الأنظمة الصوتية الأيونية على ضوء الدراسات الساعية إلى التأكد من إثبات صحة المبدأ القائمة عليه. ومن المتوقع من هذه التقنية أن تصوّر المراحل الفيزيائية وقت حدوثها على مقاييس زمنية مختلفة، وما هو متوقّع من اختلاف في أدائها حسب تغيّر المواضع التشريحية. لذلك ستتمكّن هذه النظم الهجينة من قياس وتصوير طيف من العمليات التي ستثبت أهميتها في التأكد من صحة ودقة توصيل الجرعة المقصودة من العلاج إلى الورم المقصود. وسيمكن من خلال تقليص مدى الزيغ في إيصال حزمة الإشعاع إلى داخل الجسم البشري بمليمترات معدودة أو أكثر تحسين أداء الأطباء المهتمين بعلاج الأورام عن طريق الحد من مضاعفاتها الخطيرة التي تعقب العلاج، وتقليص مصروفات رعاية المرضى الذين يعانونها، وتحسين نوعية الحياة التي سيعيشونها، والتقليل من مصروفات الرعاية الصحية لهم بعد إتمام العلاج.



كما سُجِّل -من جانب آخر- تحسّن ملحوظ في علاج أنواع شائعة أخرى من الأورام بهذه الطريقة: كسرطان الدماغ، وغدة البروستاتا؛ لذلك زادت سريعاً اهتمامات اختصاصي العلاج بالإشعاع بأنظمة التصوير داخل الجسم الحي، الذي نأمل أن ينعكس إيجاباً على تطبيقاته في الاستعمالات السريرية الروتينية في القريب العاجل.

المراجع

(1) R. Wilson. Radiology 47. 487 (1946).

(٢) الوذمة Oedema: هي حالة تجمّع السوائل الجسمية في القدمين أو الساقين أو أيٍّ من تجاويف الجسم وأحشائه، وحينها تكتسب أسماء أخرى، وأسبابها كثيرة، منها الطبيعية التي تبدأ بانحسار الجزر اللمفي في القدمين بعد المشي مسافة طويلة بحذاء ضيّق، مروراً بعجز القلب، وليس انتهاءً بضغط مباشر أو غير مباشر لورم على المجاري اللمفاوية في منطقة البطن، أو نتيجة دفاعية للجسم ضده، وغيرها (المترجم).

(3) H. Paganetti. Phys. Med. Biol.57. R99 (2012).

(4) W. Assman et al.. Med Phys.42. 567 (2015).

(5) K. Parodi. W. Assman. Mod. Phys. Let. A 30. 1540025 (2015).

(6) K. Parodi. Nucl. Med Rev. Suppl. C 15. C37 (2012).

(7) J. F. Sutcliffe. Phys. Med. Biol.41. 791 (1996).

(8) G. Sportelli et al.. Phys. Med. Biol.59. 43 (2014).

(9) T. Yamaya et al.. Phys. Med. Biol5689. 1123 (2011); C –H. Min et al.. Appl. Phys. Lett.89. 183517 (2006).

(10) E. Testa et al.. Nucl. Instrum.Methods Phys. Res. B 267. 993 (2009); M. Testa et al.. Phys. Med. Biol.59. 4181 (2014).

(11) J. M. Verburg. J. Seco. Phys. Med. Biol.58. 7089 (2014); J. C. Polf et al.. Phys. Med. Biol.58. 5821(2013).

(12) Y. Hayakawa et al.. Radiat. Oncol. Invest.3. 42 ((1995).

(١٣) الإلكترون فولت: وحدة قياس في علم الفيزياء تُعرف بأنها مقدار الطاقة، سواء أكانت مكتسبةً أم مفقودةً من وحدة الشحنة الكهربائية، وهو الإلكترون عندما يتحرّك في مجال كهربائي قوّته فولت واحد؛ لذلك يكون الفولت الواحد هو جولاً واحداً لكلّ كولومب من الشحنة (١ جول/ كولومب) مضروباً في وحدة الشحنة، وهي (٨-١٠٢١٧٦٦٢-٦٠، ١) ضرب ١٠ مرفوعةً إلى القوة السالبة ١٩. وقد تمّ وضع هذه الوحدة تاريخياً بوصفها وحدة مرجع لفائدتها في قياس معجلات الجزيئات ذوات الكهربائية المستقرة حسب القانون: الطاقة = الشحنة ضرب فرق الجهد. راجع: مدخل (قانونَي فاراداي للحث المغناطيسي والتحلّل الكهربائي)، حاشية ص٥٥٨، من الجزء الثاني من كتاب (روّاد المعرفة عبر القرون)، ترجمة: د. إيمان نوري الجنابي، من سلسلة كتاب العربية، العدد (١٥)، عام ٢٠١١م (المترجم).

(١٤) كاميرات كومبتون، أو تليسكوبات كومبتون: مجسات حساسة للأشعة الكهرومغناطيسية في مجال أشعة كاما التي تستعمل مبدأ (استطارة كومبتون) لتعيين الأصل الذي تولّدت منه تلك الأشعة، وغالباً ما تستعمل كاميرات كومبتون في مجالات الطاقة التي يغلب عليها مبدأ تشتّت كومبتون، التي تراوح طاقاتها بين عدة مئات من الكيلو إلكترون فولت وعدة ملايين منها، وهي مطبّقة عملياً في مجالات الفيزياء الفلكية والطب النووي، وأشهر تليسكوب يعمل بمبدأ كومبتون هو تليسكوب كومبتل COMPTEL على قمة مرقب كومبتون لأشعة كاما، الذي يعمل على استكشاف السماء بأشعة كاما بمجال الطاقة المحدود بين ٧٥، ٠ و٣٠ مليون إلكترون فولت، وسيعقبه تلسكوب كومبتون النووي. أما مبدأ تشتّت كومبتون، فهو الذي اكتشفه الفلكي البريطاني آرثر هولي كومبتون، وهو تشتّت غير مرن لفوتون بواسطة جسيمة مشحونة كالإلكترون عادةً، وتؤدي هذه العملية إلى فقدان في الطاقة؛ أي: زيادة في طول موجة الفوتون، وقد يكون هذا الفوتون في مجال أشعة إكس ومجال أشعة كاما، وهو ما يُسمّى بتأثير كومبتون؛ إذ ينتقل جزء من طاقة الفوتون إلى الإلكترون المرتد، ويوجد ما يسمى بـ (عكس مبدأ تشتّت كومبتون)، وفيه ينتقل جزء من طاقة الجسيم المشحون (كالإلكترون) إلى الفوتون (المترجم).

(15) C. R. Correa et all.. J. Clin. Oncol.25. 3031 (2007).

(16) C. R. Correa et all.. J. Clin. Oncol.25. 3031 (2007); S. C. Darby et al.. New Engl. J. Med.368. 987 (2-13).

(17) S. C. Darby et al.. New Engl. J. Med.368. 987 (2-13); T. Grantzau et al.. Radiother. Oncol.111. 366 (2014).

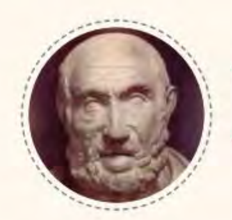


تاريخ مختصر للسرطان



الاكتشاف الأول

كتب الإنسان عن السرطان منذ فجر التاريخ؛ فعلماء الأحافير يرون أن وجود السرطان في الأحافير قديم قدم الزمن، وكانت السرطانات تنتشر في المومياءات المصرية؛ إذ وجدوا السرطان في عظام الجمجمة والأضلع، وأقدم تعبير مكتوب عن السرطان وصلنا قبل ٣٠٠٠ سنة ق. م. على شكل بردية أطلق عليها اسم (بردية إدوين سميث)، ويُعتقد أن الطبيب الفرعوني العتيق أمنحوتب هو الذي كتبها.



أصل الكلمة

يرجع لفظ كلمة السرطان إلى أبقراط أبي الطب؛ إذ استخدم الكلمة واشتقَّها من الحيوان البحري (السرطان)؛ لأنه رأى أن السرطان ينتشر في الجسم كأيدي هذا الحيوان.



الاستئصال هو الحلّ في القرنين ١٧ و١٨م

قام العلماء خلال حقبة النهضة الأوروبية بدراسات كثيرة أخرجت السرطان إلى دائرة الضوء، وجعلت البشر يفهمونه بشكل أكبر، خصوصاً مع اختراع الأدوات الحديثة كالميكروسكوب، واستخدام المنطق العلمي في البحث. وكان علاج السرطان خلال كلّ تلك المدة يتمّ عبر الاستئصال فقط؛ إذ لاحظ الجراح والطبيب الأسكتلندي جون هنتر أن السرطان يحدث له علاج كامل بالاستئصال، وأضاف ملاحظته الشهيرة: من الممكن العلاج النهائي للسرطان باستئصاله ما لم يكن قد انتشر إلى الأنسجة المجاورة.



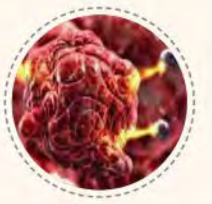
ظهور علم السرطان في القرن ١٩م

شهد القرن التاسع عشر الميلادي ولادة علم السرطان مع تطوّر جهاز الميكروسكوب، ويرجع الفضل في ذلك إلى الطبيب رادولف فيرشو، الذي يعدّ المؤسس للمفاهيم الأساسية له، بعد أن درس أنسجة السرطانات المختلفة بدقة، وحدّد حجم الضرر الذي يوقعه السرطان عليها، وفرّق بين النسيج المصاب بالسرطان وغير المصاب، وقد ساعدت الملاحظات التي أشار إليها هذا الطبيب الجراحين على القيام بعمليات استئصال ناجحة.



اكتشاف أشعة إكس

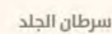
اكتشف رونتجن أشعة إكس عام ١٨٩٥م، ونال عليها جائزة نوبل عام ١٩٠١م، واستخدمت هذه الأشعة فيما بعد في علاج السرطان.



فيروس روس

حدّد العالم الأمريكي بيتون روس عام ١٩١٠م فيروساً تسبّب في نوع من أنواع السرطان للدجاج، وأُطلق على هذا الفيروس اسم (فيروس روس)؛ نسبة إلى هذا العالم، ونال روس جائزة نوبل على هذا الاكتشاف عام ١٩٦٨م.





سرطان الجلد

قام عالمان من جامعة طوكيو عام ١٩١٥م بإنتاج خلايا جلد مسرطنة على جلد أرنب بعد تعريضه لقطران الفحم.

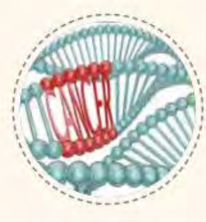


أول علاج

اكتشف أول علاج كيميائي للسرطان عام ١٩٤١م، ويتمثّل في أحد مشتقات النيتروجين؛ إذ طُوّر العلاج بواسطة الطبيب كورنيليس رودز، واستخدم بدايةً في علاج الليمفوما، ومرض هودجيكينز.

أول شفاء

تحقّق أول شفاء كامل لحالة سرطان انتشرت في عدة أجزاء من الجسم عام ١٩٥٦م عبر استخدام دواء الميثوتريكسيت Methotrexate.



تطوّر الأجهزة

حدث عام ١٩٧٠م تطوّر ضخم في الأجهزة الكشفية الطبية؛ كالموجات فوق الصوتية، والأشعة المقطعية، والرنين المغناطيسي، وساعدت هذه الأجهزة على تحليل أعمق، وتشخيص مبكّر، لكثير من السرطانات.



أول استخدام للأدوية المناعية

شهد عام ١٩٩٠م أول استخدام للأدوية المناعية لعلاج السرطان؛ إذ وافقت هيئة الدواء والغذاء الأمريكية على استخدام دواء الهيرسبتين Herceptin.

المصدر

إمبراطور الأمراض: السرطان.. سيرة ذاتية، سيدهارتا موخيرجي، ترجمة: طارق العليان، إصدارات المجلة العربية، ١٤٣٤هـ.



لم يكن يدُر في خلَد الدكتور الهولندي سال فان زونبرج أن شركته أوجانون للصناعات الدوائية التي أنشأها عام ١٩٢٣م ستكون بعد نحو ٩٠ عاماً مبتكرة أكثر علاجات السرطان تميزاً. كانت بدايات الشركة ترتكز على تصنيع الأنسولين، ثم الأستروجينات، ثم الكورتيزون فيما بعد في خمسينيات القرن الماضي، ومع بداية الستينيات توسّعت الشركة، وفتحت لها فروعاً في الولايات المتحدة الأمريكية وبقية أوروبا واليابان. عملت الشركة -بمنحةٍ من مؤسسة الاستشارات الطبية الخيرية- على إخراج علاج السرطان (كيترودا) إلى النور، وهو علاج ذو إستراتيجية ابتكارية جديدة لعلاج السرطان، ولاقى نجاحاً كبيراً ولافتاً عام ٢٠٠٦م.

كان العلاج نتيجة جهود ثلاثة علماء، هم: جيوجوري كافان، وفان هان، وجون دولوس، ومُنح كل منهم عدداً من الجوائز العالمية على هذا العلاج الناجح. وعدّت مجلة أبحاث السرطان الأوروبية علاج الكيترودا علاج عام ٢٠١٣م؛ بسبب النتائج الباهرة للدواء في تحسين صحة المريض وشفائه، والقضاء على السرطان بالكامل في حالات أخرى.



أدوية السرطان تبقي أمل القضاء على المرض ممكناً

حمدان العجمي

هيئة التحرير

الأمل يكبر

تقوم فكرة العلاج على محاربة السرطان بالاستعانة بالجهاز المناعي للجسم؛ إذ يحفز الدواء خلايا الدم البيضاء إلى مهاجمة السرطان عبر الارتباط ببروتين (بي دي ١)، وهو بروتين موجود في خلايا الدم البيضاء، ويمنعها من مهاجمة خلايا الجسم؛ فالخلايا المناعية لا تهاجم السرطان؛ لأن خلايا الدم البيضاء لا تعدّها دخيلةً أو غريبةً، ونزع هذا البروتين من خلايا الدم البيضاء سيجعلها تهاجم السرطان، وتعمل على تدميره.

نال العلاج موافقة هيئة الدواء والغذاء الأمريكية بوصفه علاجاً أساسياً لسرطان الجلد المنتشر؛ فمريض الميلانوما قد تكون فرصته في الحياة سنة واحدة على الأكثر، لكن هذا العلاج رفع فرصة الحياة لدى ٤٠٪ من المرضى إلى ثلاث سنوات، وقضى على السرطان بنسبة ١٠٪؛ فأصبح الأمل أكبر، وأصبح العلاج نقطة تحوّل لكثير من المرضى الذين كانوا قبل عشر سنوات يعتقدون ألا أمل لهم في العلاج.

التكلفة العالية مشكلة

تنبّهت شركة شيرنج بلاو لهذا الاكتشاف الجديد، وقامت بشراء شركة أوجانون بالكامل عام ٢٠٠٧م، ثم اندمجت شركة ميرك الألمانية مع شركة شيرنج بلاو عام ٢٠٠٩م تحت اسم شركة (إم إس دي). وتجري شركة (إم إس دي) في الوقت الحالي مئات الأبحاث الطبية السريرية على الدواء نفسه لعلاج سرطانات مختلفة، وحصلت على موافقة هيئة الدواء والغذاء الأمريكية لعلاج سرطانات أخرى كسرطاني العنق





والثدي. وها هو ذي العلاج يحظى بتغطية إعلامية كبيرة، خصوصاً أن الرئيس الأمريكي السابق جيمي كارتر يُعالج به بعد أن انتشر السرطان في عددٍ من أعضائه. وما يميّز العلاج هو قلة أعراضه الجانبية، مقارنةً بالعلاج الكيميائي؛ فهو يعمل على حفز الخلايا المناعية، ولا يستهدف السرطان بشكل مباشر، لكن أحد العوائق التي تواجه انتشار مثل هذا العلاج هو غلاء ثمنه؛ إذ تبلغ تكلفته ١٥٠ ألف دولار أمريكي في السنة الواحدة.

إن نجاح علاج الكيترودا جعل جميع الشركات تتنبّه إلى أهمية علاج السرطان عبر حفز المناعة البشرية؛ ففي عام ٢٠٠٩م قامت شركة طبية مغمورة اسمها ميراديكس بإطلاق علاج آخر لحفز المناعة اسمه الأبديفيو، الذي فتح شهية الشركات الدوائية الضخمة لشرائها؛ فقامت شركة بريستول مايرز بشرائها على الفور ضمن صفقة قُدِّرت بالمليارات، وأظهر علاج الأبديفيو قدرته على رفع نسبة الحياة لمرضى سرطان الرئة المتقدّم من ٨٪ بالعلاجات التقليدية إلى ٢٣٪.

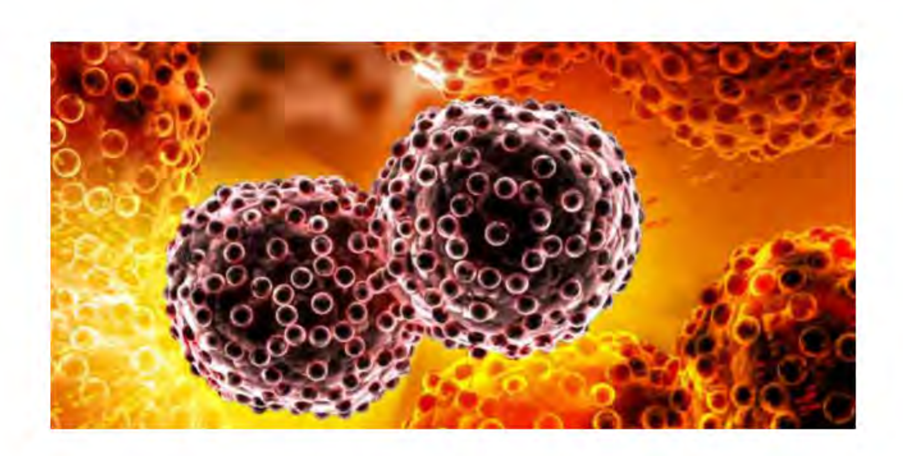


عدّت مجلة أبحاث السرطان الأوروبية علاج الكيترودا علاج عام ٢٠١٣م؛ بسبب النتائج الباهرة للدواء في تحسين صحة المريض وشفائه، والقضاء على السرطان بالكامل في حالات أخرى

استخدام تقنية النانو في العلاج

لم يتصوّر عالم الفيزياء ريتشارد فاينمين أن محاضرته التي ألقاها في خمسينيات القرن الماضي بعنوان (عالم صغير في الداخل) ستكون واقعاً ملموساً خلال عقود قليلة؛ فقد أشار فاينمين إلى أن التحكم في المواد والذرات، وتصنيعها بدقة نانوميتر، سيعطيها صفات لم تكن موجودةً في المواد السابقة ذاتها المصنعة بالطريقة التقليدية. وانطبق ذلك على المواد التي صُنعت للحاسب الآلي؛ فحدثت ثورة في المعالجات وأجهزة التخزين التي أصبحت أصغر مع الوقت، كما انطبق على المجال الطبي فأصبحت العلاجات تصنع بتقنية النانو لتعطي دقةً أكبر في العلاج، وتقلّل سُمّية كثير من الأدوية، خصوصاً أدوية السرطان؛ فدواء الدوكسروبسين -على سبيل المثال- المعروف منذ خمسينيات القرن الماضي أُعيد تصنيعه بطريقة جديدة باستخدام مقاييس النانو للحصول على دواء يبقى مدة أطول في الجسم، ويخترق الخلايا السرطانية بشكل أكبر، وصُنع دواء الأبيركسان بالمبدأ نفسه عن طريق ربط دواء الباكليتاكسيل بالهيموجلوبين





الذي استخدم في نقل الدواء إلى الخلايا السرطانية، فازدادت فعالية الدواء، وقلّت الأعراض الجانبية من الدواء الأصلي.

ما زال استخدام تقنية النانو طريقةً لعلاج السرطان في طوره الأول؛ فالأبحاث في هذا الجانب عمرها ٢٠ عاماً،

الرقص مع السرطان

قال العالم باتريك شيوينق في المؤتمر الصحفي: «تعتمد أبحاث السرطان الحالية على التجريب والخطأ، وعلى معلومات غير دقيقة، وهو ما يجعل التقدّم في هذا المجال أبطأ مقارنةً بغيره من الأمراض، ويجب محاربة السرطان بعدة طرائق؛ لأنه متغيّر، وبروتوكولات المعالجة لا تفيد في كثير من الأحيان، ويجب التعامل مع السرطان كأنك ترقص معه، وتستجيب لكلّ حركة يقوم بها».

وأنتجت مجموعةً فعالةً من الأدوية إلى الآن، وهي موجودة في السوق، وتستطيع أن تستهدف الخلايا السرطانية بشكل أكبر، بل استمر استخدام هذه التقنية لتشخيص أدقّ في العلاج، والحصول على صور أوضح للخلايا السرطانية.

توجد في الولايات المتحدة الأمريكية عشرات مراكز الأبحاث، وشغلها الشاغل تحسين نقل العلاج الكيميائي إلى الخلايا السرطانية فقط، وتجنّب بقية أجزاء الجسم؛ لزيادة فعاليته، فتضيف في بعض الأحيان مركباً خارج تركيب الدواء يرتبط فقط بالخلية السرطانية بما يُسمَّى بـ(الاستهداف الدوائي). وفي المملكة العربية السعودية، تتميّز كلية الصيدلة بجامعة الملك سعود بمجموعة من الأبحاث من هذا النوع؛ إذ حصلت الجامعة على دعم حكومي لمشروع كامل لتطوير أشكال صيدلانية جديدة باستخدام تقنية النانو لاستهداف سرطان القولون المنتشر في المملكة. ولتصنيع الأدوية بتقنية النانو مميزات كثيرة، لاكن أحد عيوبه هو تكلفته العالية، وعدم ثباته في بعض الأحيان، وهو ما يمنع وصول كثير من المركبات إلى السوق.





تقوم فكرة علاج الكيترودا على محاربة السرطان بالاستعانة بالجهاز المناعي للجسم؛ إذ يحفز الدواء خلايا الدم البيضاء إلى مهاجمة السرطان عبر الارتباط ببروتين «بي دي ١»، وهو بروتين موجود في خلايا الدم البيضاء، ويمنعها من مهاجمة خلايا الجسم

«تصويبة القمر»: مشروع أوباما الجديد

يقود العالم الأمريكي باتريك شيوينق مشروع أوباما الجديد لمحاربة السرطان، الذي أطلق في مؤتمر صحفي كبير في بداية عام ٢٠١٦م تحت اسم: cancer moonshot، واشتهر العالم الأمريكي باتريك بتطويره لدواء الأبريكسان، وهو دواء مركّب من الباكليتاكسيل، ومربوط بالهيموجلوبين، ويهدف هذا المشروع إلى إحراز تقدّم في علاج السرطان.



يقوم أسلوب باتريك على مهاجمة السرطان بالعلاجات الكيميائية بجرعات أقلّ، وتنشيط الجهاز المناعي في الوقت ذاته؛ لأن الجرعات العالية من الأدوية تقضي على الجهاز المناعي الذي له دور إيجابي في محاربة السرطان، ويجب ألاّ يتم تثبيطه بالكامل. المشروع باختصار هو اكتشاف السبل لحفز المناعة ضد السرطان، وأثبت هذا النوع من الأدوية نجاحه، وأتى أكله، ويجب التركيز في ذلك في المستقبل. ويرتكز المشروع كذلك على البحث الجيني، وتحليل كامل السلسلة من موروثات الـDNA، وفهم علاقتها بالسرطان، واستخدام تقنية المعلومات الضخمة Big Data وتحليلها، واستخدام هذا التحليل في تصنيع أدوية وطرائق ابتكارية لعلاج السرطان، ومن المرجّح أن تظهر نتائج هذا المشروع عام ٢٠٢٠م كما هو متوقّع له.

هل من الممكن أن نرى علاجاً نهائياً للسرطان؟

تُشير الأبحاث الطبية الأخيرة إلى أن العلاج النهائي للسرطان ممكن، لكن ليس في القريب العاجل؛ فنسبة المرضى الذين يجري علاجهم بشكل نهائي آخذة في التزايد، وتقنيات كثيرة خرجت إلى النور قد أعطت أملاً للقضاء على هذا المرض. لكن السرطان مرض معقّد، وكل مُصاب بالسرطان يحمل جينات مختلفة عن جينات المريض الآخر، وفي بعض الأحيان يحمل مريض السرطان جينات سرطانية لا تشبه الأخرى من المكان ذاته.

لم تُفهم الميكانيكية الكاملة التي يتكوّن منها هذا المرض بعدُ، وحتى يأتي الوقت لنفهم هذه الميكانيكية كاملةً، ونعمل على تصنيع أدوية لتعطيلها، تحتاج البشرية إلى الاستثمار في البحث العلمي الذكي، واستخدام الأنظمة الحاسوبية لتحليل المعلومات التي حصلنا عليها من الأبحاث الحالية، وهي ضخمة جداً.



منذ ما يقرب من ٥٠٠ سنة فاجأ نيكولاس كوبرنيكس[1] العالم بنظرية دوران الأرض حول الشمس، وهو ما أكّده جاليليو جاليلي[2]، ويوهانز كيبلر[3]، في وقت لاحق بعد نحو قرن من الزمان، وأطلق هذا الإنجاز عصوراً جديدةً من الاكتشافات العلمية والثورات التقانية في القرون اللاحقة، وكان اختراع آلة الطباعة، وتحدي جاليليو معتقدات الكنيسة المسيحية، نقطة تحول في غاية الأهمية في تقدّم العلوم والتقانة. ومنذ ذلك الوقت لم يعُد التقدم العلمي والتقاني يحدث بمعدلات تدريجية، بل يزداد بمعدلات سريعة أُسّية[4]؛ أي: أن الزيادة تحدث أسرع وأسرع كلما أصبح الزمن أكبر.



كتاب يفضح سطوة السياسة والمال

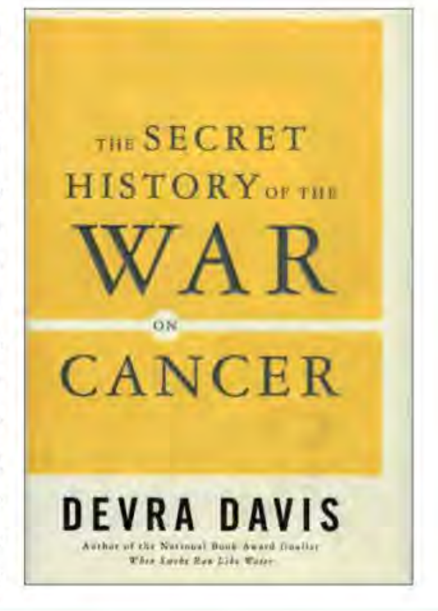
التاريخ السري للحرب على السرطان

د. عبدالإله أبو صخرة

رئيس قسم علوم الأورام الجزيئية، مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث

كتاب (التاريخ السري للحرب على السرطان) للدكتورة ديفرا ديفيس كتاب مهم وشائق، استغرقت كتابته ٢٠ سنة، وتطرّقت فيه الكاتبة إلى ما وراء كواليس الحرب على السرطان التي أعلنها الرئيس الأمريكي الأسبق ريتشارد نيكسون عام ١٩٧١م، والتي كلّفت الخزينة بلايين الدولارات، لكن النتائج كانت مخيّبةً للآمال، ولم تَرْقَ إلى ما كان متوقعاً. وبحسب الكاتبة فقد أهملت هذه الحرب التطرق إلى مسبّبات السرطان، التي كان كثير منها معروفاً حينها؛ كالتدخين، والأشعة فوق البنفسجية التي تصدرها الشمس، وأمكنة العمل التي يتعرّض فيها العاملون لبعض المواد المسرطنة. كانت الدكتورة ديفيس ترى أنه من الواجب التطرق إلى هذه الأسباب لإيقاف انتشار هذا المرض المميت، والتقليل من التكلفة المادية والبشرية؛ لأن كل الذين يعملون في مجال السرطان يعلمون أننا أصبحنا نحتاج إلى فتح جبهة جديدة في هذه الحرب الضروس؛ فللتخفيف من تكلفة السرطان يجب في المقام الأول العمل على منع حدوثه، ثم إيجاد طرائق حديثة لمنع رجوعه عند ملايين الناجين منه؛ لذلك يجب البحث عن أسباب حدوثه، وأسباب تطوره مرةً أخرى بعد استئصاله.

يقدّم هذا الكتاب مجموعةً من هذه المسبّبات، وكيف جرى التعامل معها، وتدخّل الساسة ورجال الأعمال في الضغط، وتهديد العلماء وتقديم الرشى لهم، وتغيير الحقائق، أو العمل على التقليل من مصداقيتها، وكانت النتائج مروّعة؛ إذ زادت وفيات السرطان التي كان يمكن الوقاية منها على مدى السنوات الثلاثين الماضية، وبالتأكيد لم يحدث ذلك مصادفة. اشتمل هذا الكتاب على ١٥ فصلاً، وسنحاول هنا إلقاء الضوء على كلّ منها.



التاريخ السري

«الذين يريدون أن يكون المستقبل مختلفاً عن الماضي يجب أن يدرسوا الماضي»، باروخ سبينوزا.

الكاتبة عالمة أوبئة تبحث عن أسباب انتشار السرطان، وتسأل: لماذا زادت نسبته حتى عند صغار السنّ، وغير المدخنين، وغير مدمني شرب الخمر؟ وتوصّلت إلى أن السرطان هو ثمن الحياة العصرية؛ ففي الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا سيمرض بالسرطان رجل من كلّ رجلين، وامرأة من كل ثلاث نساء؛ فكيف يمكن -إذاً- التصدي لهذا الخطر الداهم، وإيقاف زحفه؟ لذلك تعتقد الكاتبة أن السرطان المرض الوحيد الذي يحتاج إلى حرب خاصة به، وتسأل: لماذا تأخّرت الحكومة في محاربة التدخين؟ لماذا لم تغيّر أمكنة العمل الحديثة التي يتعرّض فيها العاملون لخطر الإصابة بالمرض الخبيث؟ وهل السرطان مرض وراثي أو بيئي أو الاثنان معاً؟

أسباب بيئية.. وليس وراثياً

«لا تصبح الخطايا المأساوية أخلاقية إلا إذا كنا على علم بها منذ البداية». دياموند جاريد.

كان اندهاش الكاتبة واستغرابها كبيرين عندما علمت -من خلال تقريرٍ للمؤتمر الدولي الثاني للحملة ضد السرطان- الكمية الهائلة من المعلومات التي كانت متوافرة عن الأسباب البيئية والاجتماعية للسرطان قبل الحرب العالمية الثانية، ثم ذكرت تجارب الدكتور كرامر وملاحظاته، الذي برهن عام ١٩٢٦م من خلال متابعته صيرورة بعض التوائم المتطابقة أن السرطان مرض غير وراثي؛ لأنه في أغلب الأحيان لا يمرض بالسرطان إلا أحدهما، ثم استخلص أن أسباب السرطان بيئية بالدرجة الأولى، ووافقه في هذا الطرح عدة علماء برهنوا قبل عشرات السنين أن الحالة الصحية تعكس مجموع التجارب التي تعرّض لها الإنسان خلال سنوات؛ لذلك فكلّ ما يتعرض له الإنسان خلال حياته اليومية من ظروف عمل وغيرها له تأثير مباشر في صحته. وتنقسم هذه المؤثرات إلى: مؤثرات فيزيائية (الأشعة)، ومؤثرات كيميائية. وكان السرطان يحتلّ المرتبة الثامنة بين الأمراض عام ١٩٠٠م، ثم أصبح في الدرجة الثانية، ولا تُفسَّر هذه الزيادة الكبيرة في انتشار السرطان بكبر السن وحده؛ لأن ٧.٥٪ من الذين ماتوا بالسرطان عام ١٩٤٤م كان عمرهم لا يتعدى ٤٠ سنة، لكن في المقابل مات ٧٥٪ من عمّال مناجم اليورانيوم في ألمانيا بسرطان الرئة. وأصبح واضحاً في نحو عام ١٩٢٨م أن أسباب معظم أنواع السرطان هي بيئية ناتجة من أمكنة العمل، والتغذية، والهرمونات، وأشعة الشمس، وأشعة أخرى، وهو ما يطرح سؤالاً مهماً يتعلق بالحرب على السرطان، هو: لماذا لم تستغلّ الحكومة الأمريكية هذه المعلومات، وتبذل مجهوداً جباراً في علاج المرض، ومحاولة فهم كيفية الوقاية منه؟

مبدأ واسع بما فيه الكفاية

عندما توفّيت كلارا أم هتلر، الذي كانت تربطه بها علاقة وطيدة، قرّر القضاء على اليهود الذين كانوا ينتجون ويتاجرون في كثير من المواد المسرطنة: كالسجائر (التبغ)، والكحول، وغيرهما، وعدّهم سرطاناً على صدر ألمانيا. كانت فكرته أنه لو قلّ عدد اليهود في العالم لقلّت الأمراض والمعاناة كذلك، ومن هنا نشأت فكرة تنقية العرق الآري من العناصر الضارة الموجودة في محيطه وبيئته؛ لذلك انبثقت فكرة تحسين النسل والبقاء للأقوياء تطبيقاً لفكرة داروين، وشارك هتلر في هذه الفكرة عدة علماء وأطباء استعملوا طرائق للحد من الإنجاب أدّى بعضها إلى الموت، وقتل كثير من الضعفاء داخل بيوت الغاز.

وفي عام ١٩٢٩م أنشأ ليوناردو كونتي مكتباً ضد مخاطر الكحول والتبغ، أثبت أن خطر سرطان الرئة مرتفع عشر مرات عند الرجال المدخنين مقارنة بالذين لا يدخنون، وبعد التأكد من العلاقة بين التدخين والسرطان أُنشئت في ألمانيا عام ١٩٤١م أول مؤسسة للبحث العلمي في التدخين. ودفعت نتائج الدراسات هتلر إلى إصدار مرسوم يمنع التدخين في البلاد، خصوصاً لدى الأمهات من العرق الآري، لكن الحاجة إلى المال وضرائب الشركات المنتجة حالت دون تطبيق القانون.

متعاونون وهميون

«الحق في البحث عن الحقيقة يتضمّن واجباً أيضاً؛ إذ يجب عدم إخفاء أيّ جزء منها إذا علم أنها صحيحة». ألبرت آينشتاين.

كيف يمكن تفسير أن معظم الحكومات كان لها علم مسبق بوجود مخاطر السرطان في عدة مصانع كان أربابها يحجبون هذه المعلومات عن العمال المعرّضين للخطر حتى ثمانينيات القرن الماضي؟

كان القانون يحمي الشركات من كشف ما يرونه أسراراً تجارية؛ لذلك كانت مصانع دوبونت تستخدم مواد مسرطنة لصناعة الأصباغ الصناعية، وعندما اكتشف الأمر الدكتور هيوبر، وقدّم براهين دامغة على أن هذه المواد تسبّب سرطان المثانة، طُلب منه عدم الكشف أو نشر النتائج، ثم هُدِّد بالمتابعة القضائية، وطُرد من الشركة الأمريكية عام ١٩٢٨م. وتعاملت معه عدة شركات أخرى بالأسلوب والمنطق نفسيهما، لكن الثقل السياسي كان يتأرجح في اتجاه مختلف؛ فحينما التحق الدكتور هيوبر بالمعهد الوطني للسرطان عام ١٩٤٨م رئيساً لقسم السرطان البيئي، واكتشف كثيراً من مسبّبات السرطان البيئية، وجمعها لنشرها تحت عنوان: (الأورام المهنية والأمراض الحليفة)، قُوبل طلبه بالرفض، ثم مُنع من إجراء أبحاثه عن مسبّبات سرطان المثانة، ومُنع من إعطاء محاضرات للطلبة، فترك المعهد عام ١٩٦٨م.

بيع الخوف

«إذا أردت الذهاب بسرعة فاذهب وحيداً، وإذا أردت الذهاب بعيداً فاذهب في صحبة»، مثل إفريقي.

كان سرطان عنق الرحم يمثّل في أوائل القرن العشرين حُكماً بالإعدام، وغالباً ما كان أمره سرياً، لكن لأن المرض كان خاصاً بالنساء، وكانت الزنجيات منهن أكثر عرضةً له، لم يكن من أولويات الأطباء. وفي عام ١٩١٢م كوّنت مجموعة من الأطباء الجمعية الأمريكية لمكافحة السرطان، وكان هدفهم البسيط هو إقناع الأطباء ليتعلّموا أكثر عن كيفية النظر إلى عنق الرحم، وإقناع النساء بفحوصات منتظمة. وفي عام ١٩٢٨م اكتشف العالم اليوناني بابا نيكولا طريقةً سهلةً للكشف، تعتمد على شكل الخلايا المأخوذة من الرحم، وتسمى (مسحة عنق الرحم، أو مسحة باب Pap Smear). وفي عام ١٩٣٦م دخلت النساء الأمريكيات المعركة ضد السرطان، الذي كان يحصد أيامها أكثر من ١٤٠ ألف أمريكية سنوياً، وبدأت حملات التوعية وجمع الأموال عن طريق الجمعيات، خصوصاً الجمعية الأمريكية لمكافحة السرطان بإدارة العالم ليتل، الذي أسّس عام ١٩٣٧م المجلس الوطني الاستشاري للسرطان، ثم تحوّل اسم الجمعية إلى (جمعية السرطان الأمريكية) التي جمعت عام ١٩٤٤م أكثر من ٨٠٠ ألف دولار أمريكي، وتقرّر



تخصيص ربع قيمة الأموال المجموعة للبحث العلمي، ثم أُسندت رئاسة الجمعية إلى رجال أعمال بدلاً من العلماء والأطباء الذين غالباً لا يجيدون إدارة الأموال، وهو ما أدى إلى التأخر في تعميم تطبيق مسحة عنق الرحم على النساء البالغات سن الأربعين وتعميمه على الصعيد الوطني.

إنتاج السيئ من الجيد

«عظيمة هي قوة تحريف الثابت»، تشارلز داروين.

لم يكن تأخير استعمال تقنية مسحة عنق الرحم الشيء السيئ الوحيد في الجهود المبذولة ضد السرطان خلال خمسينيات القرن الماضي؛ فقد كان الأسوأ هو إخفاق المجتمعات الديمقراطية في التصدي لأكثر المواد خطورةً على صحة الإنسان، وهي التدخين، ولم يكن ذلك مصادفةً؛ فقد كانت وسائل الإعلام من إذاعة وتلفاز وصحافة تعتمد كثيراً بعد الحرب العالمية الثانية على دخل إعلانات شركات التبغ، وكان سبعة من كل ثمانية رجال، بما فيهم الباحثون في مجال السرطان، يدخنون، وكان يُنظر إلى التدخين بوصفه علامة تحرّر ولياقة بدنية على الرغم من وجود كثير من النتائج والدراسات التي أثبتت خطر التدخين على الصحة، وعلاقته الوطيدة بسرطان الرئة، لكن عملت شركات التبغ على عدم نشر هذه النتائج، ووظّفت كثيراً من الباحثين والعلماء المرموقين في هذا المجال -مثل ليتل- من أجل إثبات العكس، أو على الأقل إدخال الشك من خلال القول: إن النتائج المتوافرة ما هي إلا متلازمة، وتحتاج إلى تأكيد من خلال اعتماد تجارب على عدد أكبر من الناس، وفي أمكنة مختلفة. كما حاولوا صرف أنظار الناس عن التبغ، ومحاولة إقناعهم بوجود مواد أخرى أكثر خطورةً من التدخين؛ لذلك أُنشئ مجلس البحوث لصناعة التبغ، وكان العالم ليتل هو العقل المدبّر لعملية التأسيس، وطُلب من الكاتبة الدكتورة ديفرا ديفيس العمل في المجلس من دون التطرق إلى علاقة التدخين بسرطان الرئة، لكنها رفضت العرض، بينما قبله آخرون، كما تأكّد بعد ذلك أن هذه الشركات كانت تحظى بدعم ومساعدة من جهات عليا. وكان العالم كنويف أحد عملاء شركات التبغ، وكان يحصل على ٨٥ ألف دولار أمريكي سنوياً إلى عام ١٩٩٦م لكي يقف ضد منع التدخين في الأمكنة العامة في ولاية بنسلفانيا الأمريكية، التي بقيت كذلك إلى عام ٢٠٠٧م.

إنقاذ السجائر

«تعكس بعض الأشياء الفشل التام لكلّ حساسية»، سوزان سونتاج.

بعدما اتّضح خطر التدخين عمدت الشركات المصنّعة إلى فكرة تصنيع سجائر أقلّ ضرراً تحتوي على مصفاة يمكنها تقليل كمية النيكوتين التي يتمّ استنشاقها، وروّجت الشركات لهذه السجائر السليمة، ثم أظهرت نتائج الأبحاث أن السجائر الجديدة لا تقلّ خطراً عن السجائر القديمة، فرفضت الشركات هذه النتائج، وقالت: إنها فعلاً تصنع سجائر أقلّ خطراً، وأحسن طعماً.

الحرب الجيدة

استُعمل غاز الخردل في الحربين العالميتين الأولى والثانية سلاحاً كيميائياً يهاجم الرئتين، ثم تبيّن من خلال بعض الأبحاث والنتائج المخبرية على الناجين من هاتين الحربين أن هذا الغاز يؤدي إلى نقص في كريات الدم البيضاء من خلال التأثير في النخاع العظمي الذي ينتج كثيراً من هذه الكريات عند مرضى سرطان الدم (اللوكيميا)، فكان هذا الأمر هو أساس العصر الذهبي للعلاج الكيميائي، وهو ما جعل الناس يظنون أن علاج السرطان أصبح في متناول اليد، وأن الأمة العظمى التي هزمت موسوليني وهتلر وهيرو هيتو ستهزم السرطان؛

فجُمعت الأموال لهذه الحرب، وبلغت ٢٥ مليون دولار عام ١٩٥٨م، وبدأ البحث عن مواد مضادة للسرطان.

وفي عام ١٩٧١م أعطى الرئيس نيكسون الانطلاقة الرسمية لهذه الحرب، التي كان من أهدافها كذلك شغل الناس وتحويل انتباههم عن الحرب التي كانت تخسرها الولايات المتحدة الأمريكية في الجنوب الشرقي لآسيا، ولم تكن أسباب الداء من أهداف هذه الحرب، التي كانت الولايات المتحدة الأمريكية تنوي إنهاءها خلال عشر سنوات، لكن الحقيقة أن مرض السرطان معقّد كثيراً، وهو أكثر من ٢٠٠ مرض، لكلّ واحد أسبابه وطرائق علاجه؛ فتبيّن أننا نفتقر إلى العلوم الأساسية للسرطان، وأننا نحتاج إلى وقت أكثر، وإلى مزيد من الأبحاث.

تطبيب السرطان

أنتجت لنا الحياة العصرية جسيمات صغيرة لم نواجهها من قبل، ويمكنها اختراق جدران خلايا الإنسان؛ فمن بين ٥٠٠ ألف شخص عاشوا في مدن بها أعلى نسب تلوث للهواء كانت نسبة سرطان الرئة أعلى من ٢٠٪؛ فأكسيد الإيثيلين مادة مسرطنة موجودة في كثير من المواد، وتستعمل لتعقيم الآلات الطبية، والنساء اللاتي يستعملنها أكثر تعرّضاً لسرطان الثدي، كما أن كثيراً من أدوات التجميل تحوي مواد مسرطنة، منها التي منعت من الاستعمال في أوروبا، لكنها ما زالت تستعمل في الولايات المتحدة الأمريكية.

تفكيك إحصاءات السرطان

«نحن نثق بالله، أما الآخرون فيجب أن يوفّروا البيانات». السرطان هو مرض الشيخوخة الذي يتكوّن على مدى سنوات، ويكبر الخطر عندما يتعرّض المرء لمواد مسرطنة، خصوصاً التي تكون في مقرّ عمله أو سكنه؛ لأن التعرّض يكون يومياً؛ لذلك عدّ العالم كليفانو أن نحو ٢٠٪ من مجموع السرطانات ناتجة من أماكن العمل.

كانت نسبة سرطان الجهاز التنفسي العلوي مرتفعة أربع





مرات عند عمال شركة Exxon Baton Rouge، الذين اشتغلوا بأحماض غير عضوية قوية مقارنة بالذين لم يستخدموها، ومع زيادة الاستعمال ازداد الخطر؛ فهناك كثير من هذه المواد الكيميائية المسرطنة، التي تصنع أو تستعمل في كثير من المصانع، سبّبت كثيراً من أنواع السرطانات عند عمال هذه المصانع.

تجبير الدليل

«يمكنك مراقبة الكثير من خلال المشاهدة»، يوجي بيرا. التصوير الإشعاعي للثدي من بين التكنولوجيات الأكثر مبيعاً، والأقلّ دراسةً؛ ففي عام ١٩٧١م أصبحت النتائج واضحةً؛ فالنساء فوق الخمسين اللواتي يخضعن للتشخيص بانتظام يمُتْن بنسب أقلّ بسبب سرطان الثدي، وإذا تطور المرض يكون الورم صغيراً وفي مراحله الأولى، وهو ما ساهم في إنقاذ أرواح كثيرة. أما السيدات اللواتي تقلّ أعمارهن عن الخمسين فقد يزداد لديهن خطر الإصابة بسرطان الثدي من جرّاء كثرة تعرّضهن للأشعة السينية، لكن بدأت حماسة استعمال هذه التقنية تتلاشى عام ١٩٩٠م لأسباب تقنية ومهنية؛ إذ تبيّن أن كثيراً من المراكز لا تحتوي على الأجهزة الملائمة، ولا التقنيين المدرّبين، وهو ما يعرض بعض النساء لجرعات غير مناسبة، إضافةً إلى صعوبة تحليل النتائج، خصوصاً لدى النساء اللواتي ما زلن يحضن، وحاولت جاهدةً الشركات المصنعة لهذه الأجهزة إخفاء هذه الحقائق.

الأقسى من مديري المدارس

«من الصعب جعل رجل يفهم شيئاً إذا كان دخله متعلّقاً بعدم فهمه له»، أبتون سنكلير.

أضحت مخاطر الألياف الصخرية، أو الأسبستوس Asbestos، المقاومة للحريق معروفة وغير خاضعة للنقاش؛ إذ تبيّن منذ عام ١٩٤٩م أن هذه الألياف تشغل الرئة وتتلفها مسبّبةً التليف والسرطان؛ فقد كانت نسبة سرطان الرئة عند عمال المنجم مرتفعة عشر مرات مقارنة بالآخرين، وعملت الشركات المستفيدة، مثل كنوكس، كلّ ما في وسعها لإخفاء هذه الحقائق؛ فعلى الرغم من وجود عدة أدلة على مخاطر هذه المادة منذ قرن من الزمن إلا أن استعمالها ظلّ في أوجه في عدة دول نامية تحت حكم قادة قصيري النظر؛ كالهند، والصين، وإيران، وكازاخستان، وهو أمر راجع إلى الأرباح الكبيرة لهذه الصناعة، أما في أمريكا فقد توقّف الإنتاج، لكن ما زالت المادة تُستورد من المكسيك، وقد حظرت الدول الأوروبية، والمملكة العربية السعودية، واليابان، والأرجنتين، استعمال هذه الألياف المميتة.

اهتمّ العالم دول بتأثير الغازات المنبعثة من أفران فحم الكوك في صحة العاملين، وأثبت أنهم أكثر عرضةً لسرطان الرئة؛ لأن كثيراً من هذه الغازات، كالبنزين، مسرطنة. وأثبت العالم كلاب أن العاملين في شركة آي

بي إم IBM لصناعة رقائق الكمبيوترات يموتون صغاراً من عدة سرطانات، منها: الصدر، والمخ، والكلى، لكن لم يستطع العالم كلاب تحديد المسببات لقلة المعلومات المتوافرة، وظلّت هذه النتائج أسراراً تجارية.

لا مكان آمناً

تشكّل النفايات الخطيرة خطراً صحياً كبيراً على سكان معينين في أمكنة معينة، ونحن غير قادرين على الإجابة عن السؤال المتعلق بالتأثير العام للنفايات الخطيرة في صحة الناس؛ إذ أقيمت شركات كيميائية وصناعية كثيرة على طول الأنهار حتى يمكن التخلّص من النفايات في الماء بكل سهولة، كما أصبح واضحاً الاستعمال المفرط للأسمدة والمبيدات التي تلوث المياه الجوفية، وهو ما يؤثر في التربة والمحاصيل الزراعية والغذاء؛ لذلك تبوّأ السرطان المرتبة الأولى من بين الأمراض العشرة الأكثر فتكاً في الصين، متبوعاً بأمراض الأوعية الدماغية والقلب. وفي دراسة وبائية أخرى قامت بها الكاتبة الدكتورة ديفرا ديفيس مع فريق علمي تبيّن لهم أن كثيراً من المدن الأمريكية الصغيرة تعرّضت لعدة تلوثات سامة، وهو ما أدى إلى موت كثير من السكان، ونزوح الباقين. لكن البحث الذي دام أربع سنوات لم يكتب له النشر لعدة أسباب واهية، كان الغرض منها طمس الحقائق حتى لا تتأثر مصالح الشركات والساسة، وهو ما أدى إلى الإخفاق في محاربة السرطان ومسبّباته.

حكايات مطاردة

«جميع الأعمال العلمية غير مكتملة.. جميع الأعمال العلمية عرضة للتفنيد أو التعديل بسبب تقدّم المعرفة، لكن ذلك لا يمنحنا الحرية لتجاهل المعرفة التي تتوافر لنا، أو تأخير العمل المطلوب في وقت معين»، هاربيت هاردي.

مثل كثير من المواد الكيميائية الحديثة، اخترع الألمان مادة فينيل كلورايد Vinyl chloride، التي تكوّن سلاسل بولي فينيل كلورايد Polyvenyl chlorid التي يصعب تدميرها. وتدخل هذه المادة السامة في كثير من مواد التجميل، لكن لم يُعترف بمخاطر هذه المادة إلا مؤخراً؛ فقد كان العاملون في مصانع البلاستيك يستعملون كثيراً من هذه المواد الكيميائية من دون وسائل وقائية، وبأيدٍ عارية في بعض الأحيان، وهو ما عرّضهم لعدة أنواع من السرطانات، في مقدمتها سرطان الرئتين؛ بسبب التعرّض لكثير من الغازات السامة. ولما سُئل أحد أرباب هذه المصانع اعترف بوجود كثير من حالات السرطان بين العمال، لكنه قال: الأرخص لهم أن يعالجوا المرضى، أو يعوّضوا ذويهم في حالة الموت، من أن يغيّروا ظروف العمل. وفي عام ١٩٧١م قدّم العالم الإيطالي باولو فيولا تقريراً بيّن فيه نمو سرطانات الجلد والرئتين والعظام عند فئران تعرّضت لكميات عالية من فينيل كلورايد، وفي عام ١٩٧٩م قرّرت لجنة مكوّنة من كبار العلماء في ليون الفرنسية أن هذه المادة مسرطنة. والشيء نفسه ينطبق على البنزين Benzene، الذي يوجد في الجازولين، وتبلغ نسبته ٥.٧٪ في الجازولين الذي يستعمل في اليابان، وما زالت المعركة على البنزين لم تنته بعد.

يُفترض أنه بريء

الهواتف المحمولة تنقذ الأرواح، لكن ما مخاطرها الصحية على المدى البعيد؟ كثير من المستشارين السياسيين للرئيسين الأمريكيين: رونالد ريجان، وجورج بوش، الذين كانوا يستعملون الهواتف المحمولة يومياً ساعات طويلة تعرّضوا لسرطان المخ.

أصبح واضحاً أن إشارات الهواتف المحمولة تخترق المخ ذلك العضو الحساس، كما توصّل علماء سويديون



من خلال دراسة ١٤٠٠ مريض بسرطان المخ إلى أن نسبة أورام العصب السمعي تزيد ثلاث مرات عند الأشخاص الذين استعملوا الهواتف المحمولة أكثر من عشر سنوات. أما الأبحاث المخبرية، فقد أثبتت أن إشارات الهواتف المحمولة يمكن أن تؤثّر في الاتصالات بين خلايا المخ، وأن الخلايا التي لا تتّصل تكون عرضةً للنمو العشوائي الذي يميز الخلايا السرطانية؛ لذلك منعت حكومتا بريطانيا والسويد الصغار الذين تقلّ أعمارهم عن ١٨ سنة من استعمال الهواتف المحمولة. كما تعدّ الأشعة التشخيصية معجزةً حديثةً أخرى أصبحنا نعتمد عليها، وهي في الوقت نفسه تعرّض المرضى للأشعة السينية التي تزيد من مخاطر السرطان؛ فالأمهات اللاتي تعرضت بطونهن لهذه الأشعة بشكل روتيني خلال الحمل تكون مخاطر إصابة أولادهن بسرطان الدم مرتفعة ثلاث مرات.

وماذا عن النكهات الاصطناعية مثل الأسبرتام؟ في تجربة على سبعة قردة صغار شربوا حليباً منكّهاً بالأسبرتام أثبت العالم هاري ويسمان موت واحد منهم، وتعرّض خمسة آخرين لنوبات الصرع. ومع ذلك، حاول كثير من الشركات المصنعة ورجال السياسة، منهم دونالد رامسفيلد، أن تقبل وكالة الغذاء والدواء الأمريكية FDA الأسبرتام، وجرى لهم ذلك يوم ١٩ مايو عام ١٩٨١م، كما قام العالم والتون بتحليل ١٦٥ بحثاً نُشرت في عدة دوريات علمية خلال ٢٠ سنة، وأثبت أن كلّ الأبحاث التي وجدت أن الأسبرتام آمن كانت مموّلة من الشركات المصنعة، ومع ذلك، ومع ثبوت علاقة هذه المادة بالسرطان، أصبح الأسبرتام اليوم من المكوّنات الأكثر شيوعاً في المشروبات والحلويات ومختلف أنواع البسكويت. وقد تُصدم إذا علمت أن من بين ١٠٠ ألف مادة كيميائية تستخدم حالياً لم تجرِ دراسة مدى التأثير في صحة الإنسان إلا على نسبة ضئيلة منها.





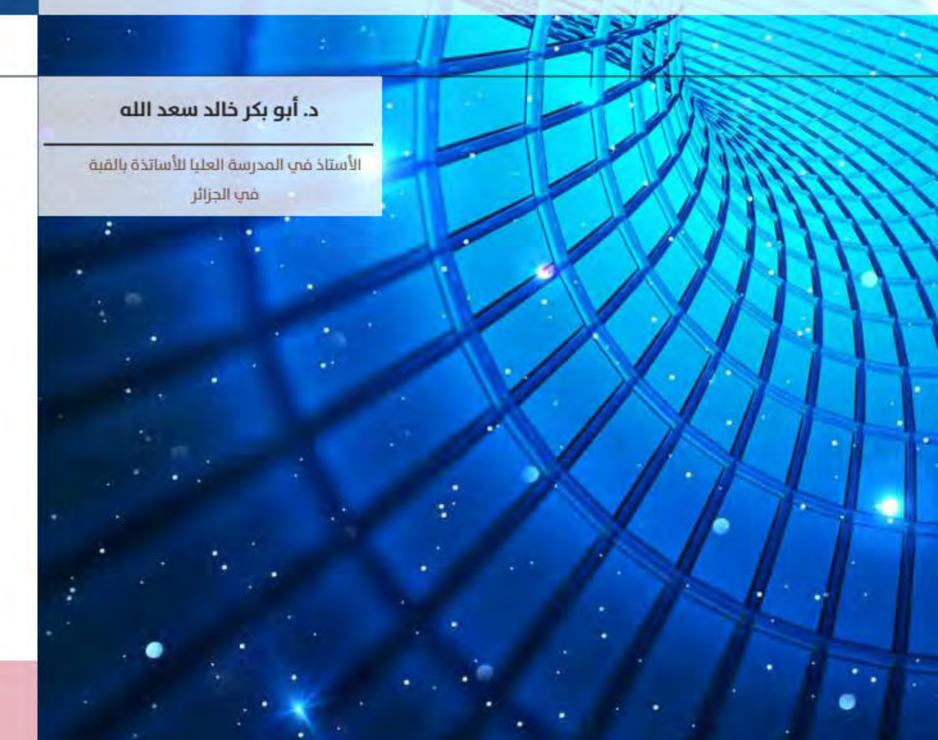


تعالت خلال السنوات الأخيرة أصوات في أوساط العلماء ومؤرّخي العلوم الغربيين تزعم أن آينشتاين (١٨٧٩- ١٩٥٥م) قام بعملية سرقة فكرية في مقاله الشهير المنشور عام ١٩٠٥م الذي قدّم فيه موضوع النسبية. وكان آينشتاين قد ذاع صيته بشكل منقطع النظير على إثر نشر ذلك البحث، وما زالت الشهرة التي نالها آنذاك سارية إلى اليوم. ويبدو أن بعض رجال العلم لم يفطنوا إلى هذا السطو خلال القرن الماضي، وربما فطن بعضهم أو جلّهم لكنهم فضّلوا عدم إثارة هذه القضية لأسباب مختلفة.

آينشتاين وبوانكاريه ولورنتز وهيلبرت: لمن الأسبقية في نظرية النسبية؟

د. أبو بكر خالد سعد الله

الأستاذ في المدرسة العليا للأساتذة بالقبة في الجزائر





آينشتاين



إسحاق نيوتن



هيلبرت

آينشتاين: بين المندّد والمناصر

من المعلوم أن آينشتاين كان فيزيائياً شأنه شأن الفيزيائيين الآخرين قبل نشره عام ١٩٠٥م بحثاً في المجلة الألمانية العريقة (حوليات الفيزياء Annalen der Physik)، التي تأسّست عام ١٧٩٩م، وتضمّن البحث مبادئ النسبية، وكذلك العلاقة الشهيرة القائلة: الطاقة تعادل حاصل ضرب الكتلة في مربع سرعة الضوء. ثمّ ذاع صيت آينشتاين بذيوع نظرية النسبية، لكن جوهر المقال ظهر لكثيرين أنه عمل قام به عالمان آخران هما: هندريك لورنتز (١٨٥٣- ١٩٢٨م)، وهنري بوانكريه (١٨٥٤- ١٩١٢م)، وأن دور آينشتاين في هذا العمل كان ثانوياً.

ويرى المدافعون عن آينشتاين أنه (رجل القرن العشرين)، لكن المندّدين يرون أن هؤلاء المناصرين «تعاملوا مع القضية كأنهم يزوّرون التاريخ»، والواقع أن آينشتاين كتب مقاله الطويل والشهير من دون أدنى إشارة إلى مرجع، بل إن كثيراً من الأفكار الواردة في ذلك المقال كانت معروفة قبل عام ١٩٠٥م لدى لورنتز وبوانكاريه، فانتقى آينشتاين ما أعجبه منها، ودمجها معاً في قالب سمّاه (نظرية النسبية). والغريب في نظر المندّدين أن ذلك حدث بعلم زملاء آينشتاين ورضاهم، وبعلم ناشري مجلة (حوليات الفيزياء). أما المعادلة الشهيرة التي تربط الطاقة بالكتلة وسرعة الضوء، فقد نسبت إلى آينشتاين من دون سواه، بينما نحن نعلم أن إسحاق نيوتن (١٦٤٣- ١٧٢٧م)، وتولفر برستون (١٨٤٤- ١٩١٧م)، وهنري بوانكاريه، وأولنتو دي بريتو (١٨٥٧- ١٩٢١م)، كانوا ملمّين بموضوع تحويل المادة إلى طاقة، والطاقة إلى مادة. وأكّد المهندس هربرت إيفس (١٨٨٢- ١٩٥٣م) عام ١٩٥٢م أن آينشتاين لم يعرف قطّ كيف يستعمل تلك المعادلة، ولا يمكن أن نربطها بأيّ عمل قام به آينشتاين.

> يرى المدافعون عن آينشتاين أنه رجل القرن العشرين، لكن المندّدين يرون أن هؤلاء المناصرين تعاملوا مع القضية كأنهم يزوّرون التاريخ، والواقع أن آينشتاين كتب مقاله الطويل والشهير من دون أدنى إشارة إلى مرجع

ماذا تعني السرقة الفكرية؟

يقول المعجم العالمي للغة الإنجليزية الصادر عام ١٩٤٧م: هي «سرقة أو تحويل أفكار أو ألفاظ أو إنتاجات فنية لآخرين من أجل الاستحواذ عليها»، وأنها «استعمال أفكار وعبارات وإنتاج آخرين من دون الإشارة إلى ذلك بوضوح». فهل ما أقدم عليه آينشتاين يدخل في هذا الإطار؟ يبدو ذلك غامضاً لدى بعض العلماء، وواضحاً لدى غيرهم؛ فهو أمر نسبي كما تقول النسبية.

آينشتاين وبوانكاريه وهيلبرت

لنبدأ بالحديث عن بوانكاريه وأعماله المرتبطة بآينشتاين؛ فقد ألّف بوانكاريه ثلاثين كتاباً، ومئات الأبحاث في الرياضيات والفيزياء، فضلاً عن الفلسفة، وكتب آينشتاين



BULLETIN DES SCIENCES MATHEMATIQUES...

ANONYMOUS

أيضاً في الموضوعات نفسها، لكنه زعم أنه لم يطّلع على إسهامات بوانكاريه في الفيزياء قطّ، وهو زعم صعب التصديق؛ لأن كثيراً من أفكار بوانكاريه تظهر في مقال آينشتاين، مثل: فكرة المعادلة التي تربط الضوء بالكتلة والسرعة، وكيف لا يطّلع آينشتاين على عمل بوانكاريه وقد ألقى بوانكاريه في سبتمبر عام ١٩٠٤م محاضرة عامة (أي قبل سنة من نشر مقال آينشتاين) استعرض فيها تعليقات مهمة حول نظرية النسبية.

لقد أسهم هنري بوانكاريه إسهاماً مهماً في نظرية النسبية الضيقة؛ فعلى سبيل المثال: تحدّث في مقال نُشر عام ١٩٠٤م في مجلة (نشرية العلوم الرياضية Bulletin des Sciences Mathématiques) عن نوع جديد من الميكانيك، وأشار إلى أن (الكتلة مرتبطة بالسرعة)، واستغلّ ما يُعرف بتحويل لورنتز. يقول كسواني في هذا الشأن في مقال نُشر عام ١٩٦٥م: «كان بوانكاريه المبتكر يعتقد منذ عام ١٨٩٥م أنه من المستحيل اكتشاف الحركة المطلقة... وأدخل بدءاً من عام ١٩٠٠م مفهوم الحركة النسبية التي سمّاها فيما بعد في كتابه (العلم والفرضية La science et l'hypothèse) المنشور عام ١٩٠٢م بمصطلحات متكافئة: مثل: قانون النسبية، ومبدأ النسبية». لكن آينشتاين لم يُشر إلى أيّ عمل من هذه الأعمال في مقاله المنشور عام ١٩٠٥م، والأغرب من ذلك -على الرغم من تأكيد آينشتاين أنه لم يطّلع على عمل بوانكريه- أن الصديق الحميم لآينشتاين، وهو الرياضي والفيلسوف موريس سولوفين (١٨٧٥-١٩٥٨م)، اعترف فيما بعد بأنه انكبّ هو وآينشتاين على دراسة كتاب بوانكاريه الصادر عام ١٩٠٢م، وأن محتواه حبس أنفاسهما عدة أسابيع، فمن نصدّق؟ وهل يجوز تصديق زعم آينشتاين بعد هذا الاعتراف؟ وهكذا تبيّن أعمال بوانكاريه أنه تعرّض قبل آينشتاين للمفهوم العام للنسبية.



وأكّد الفلكي شارل نوردمان (١٨٨١- ١٩٤٠م) عام ١٩٢١م أن أهم النقاط المنسوبة إلى آينشتاين ترجع -في واقع الأمر- إلى بوانكاريه، مضيفاً أن نكران دور بوانكاريه في هذا الاكتشاف يعدّ دوساً على الحقيقة؛ فلا غرابة في أن يتجاهل بوانكاريه عن قصدٍ آينشتاين وعمله في مؤتمر جمعهما عام ١٩١١م؛ إذ اكتفى بتبادل ردودٍ معه يكتسيها بعض الجفاء. واللافت أن ماكس بورن (١٨٨٢-١٩٧٠م)، الحاصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٥٤م، لم ينبهر بنظرية النسبية؛ إذ كتب عام ١٩٥٦م في مؤلَّفه (الفيزياء في جيلي): «هناك عنصر غريب آخر في بحث آينشتاين الصادر عام ١٩٠٥م، وهو غياب أيّ إحالة إلى بوانكاريه أو غيره... وهو ما يجعلنا نعتقد أن الأمر يتعلّق بمغامرة جديدة». أما الفيزيائي بورنستون برون فيقول في مقال نشره عام ١٩٦٧م: «سنكتشف -خلافاً لاعتقاد الجمهور العريض- أن آينشتاين لم يؤدِّ سوى دور بسيط في تعريف الصيغة العادية للنسبية الخاصة، وهي الصيغة التي سمّاها إدموند وايتكر (١٨٧٣-١٩٥٦م): النظرية النسبية لبوانكاريه ولورنتز».

ويعدّ إدموند وايتكر من أبرز علماء الفيزياء؛ لذلك فلا بد أن نستمع إلى رأيه حين يختار عنوان (نسبية بوانكاريه ولورنتز) للفصل الثاني من كتابه (النظريات الكلاسيكية) الصادر عام ١٩٥١م، ثم يقول فيه: إن آينشتاين نشر «مقالاً استعرض فيه نظرية النسبية لبوانكاريه ولورنتز مُرفقاً ببعض التوسعات».

ويرى بعض العلماء أن آينشتاين لم يستحوذ على نظرية النسبية الخاصة من بوانكاريه فحسب، بل طال سطوه النسبية العامة التي تناولها الرياضي الألماني الشهير ديفد هيلبرت (١٨٦٢- ١٩٤٣م)، الذي يعدّ (رجل القرن العشرين) في الرياضيات. والواقع أن الاعتقاد السائد قبل عام ١٩٩٧م كان أن هيلبرت هو الذي استكمل نظرية النسبية العامة قبل خمسة أيام على الأقلّ من التاريخ الذي سلّم فيه آينشتاين مقاله عن هذه النظرية (أي: في ٢٥ نوفمبر عام ١٩١٥م)، المنشور في ٢١ مارس عام ١٩١٦م، وكان هيلبرت قد استضاف آينشتاين في جامعة

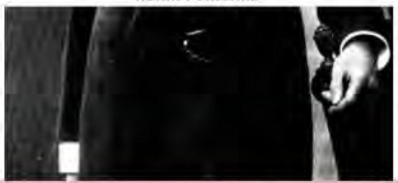


المعادلة الشهيرة التي تربط الطاقة بالكتلة وسرعة الضوء نُسبت إلى آينشتاين من دون سواه، بينما نحن نعلم أن إسحاق نيوتن وتولفر برستون وهنري بوانكاريه وأولنتو دي بريتو كانوا ملمّين بموضوع تحويل المادة إلى طاقة، والطاقة إلى مادة

هنري بوانكاريه وكتابه



LA SCIENCE ET
L'HYPOTHÈSE
HENRI POINCARÉ





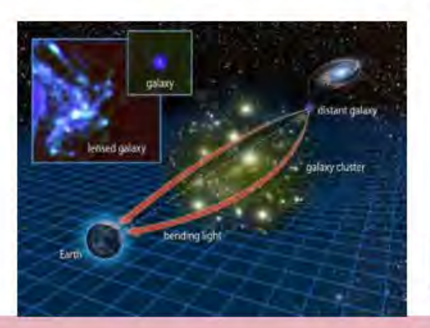
جوتينجن الألمانية مدة أسبوع في صيف عام ١٩١٥م ليلقي محاضرات حول النسبية العامة، وأقام آينشتاين في بيت الرياضي هيلبرت في الوقت الذي كان يبحث فيه -حسب بعض المصادر- عن مسائل فيزيائية جادّة للغوص فيها وفي مسالك حلولها. وفي نوفمبر عام ١٩١٥م ألقى آينشتاين سلسلة محاضرات بجامعة برلين، وظلّ الرجلان يتراسلان خلال تلك المدة، وأرسل له هيلبرت بعض المعلومات عن عمله في مجال النسبية، وكان آينشتاين قد نشر مقالاً ظهر في ديسمبر عام ١٩١٥م من دون الإشارة إلى أيّ عمل لهيلبرت، ونشر هيلبرت أيضاً مقالاً عام ١٩١٦م ذا صلة بعمل آينشتاين، أشار فيه إلى أن معادلاته تبدو متّفقة مع نظرية النسبية العامة التي أسّسها آينشتاين. والواقع أن العلاقات التي ساءت بين الرجلين في نهاية عام ١٩١٥م أدّت إلى شعور آينشتاين بتخوّفات إزاء هيلبرت؛ إذ يُذكر أن آينشتاين راسل أحد زملائه في نوفمبر عام ١٩١٥م متهماً هيلبرت -من دون تسميته- بمحاولة الاستحواذ على نظريته. وأرسل آينشتاين رسالةً إلى هيلبرت يوم ٢٠ ديسمبر عام ١٩١٥م يحثّه فيها على تلطيف الجو، وأعاد هيلبرت كتابة مقاله ونشره عام ١٩٢٤م، وهو يقول في هذا المقال: «عاد آينشتاين في أحدث ما نشر مباشرةً إلى معادلات نظريتي»، وهو ما يوحي بأن هيلبرت يرى نظرية النسبية العامة نظريته الخاصة.

> أعاد هيلبرت كتابة مقاله ونشره عام ١٩٢٤م، وهو يقول في هذا المقال: «عاد آينشتاين في أحدث ما نشر مباشرةً إلى معادلات نظريتي»، وهو ما يوحي بأن هيلبرت يرى نظرية النسبية العامة نظريته الخاصة

كيف لا؟

يسأل بعض العلماء: كيف لا يرتبط اسم بوانكاريه ولورنتز -وليس آينشتاين وحده- بنظرية النسبية الخاصة عام ١٩٠٥م؟ وكيف لا يرتبط اسم هيلبرت -وليس آينشتاين وحده- بنظرية النسبية العامة عام ١٩١٥م؟ وأصبح من الواضح لدى مجموعة من الخبراء أن آينشتاين سطا على نتائج بوانكاريه وهيلبرت معاً، فنادوا في المدة الأخيرة بإحقاق الحقّ بعد مرور أكثر من قرن على هذه الحادثة.

وهناك مصادر تاريخية تفيد بوجود مخطوطات في مكتبة جوتينجن تثبت أن هيلبرت كان وراء فكرة النسبية العامة قبل آينشتاين، والغريب في هذا الأرشيف أنه وُجد مخطوط هيلبرت وقد أزيلت منه قصاصة ذات مضمون مهمّ من إحدى الصفحات، ربما ليُمحى هذا المقطع المهم من مقال هيلبرت، وتبيّن حسب ما كتبه فريدواردت وينتبارج (١٩٢٩م- ....) في مطلع هذا القرن أن المقال المذكور يضم فعلاً كامل أسس النظرية، وأن آينشتاين اطّلع عليه قبل نشر مقاله.







منذ ما يقرب من ٥٠٠ سنة فاجأ نيكولاس كوبرنيكس[1] العالم بنظرية دوران الأرض حول الشمس، وهو ما أكّده جاليليو جاليلي[2]، ويوهانز كيبلر[3]، في وقت لاحق بعد نحو قرن من الزمان، وأطلق هذا الإنجاز عصوراً جديدةً من الاكتشافات العلمية والثورات التقانية في القرون اللاحقة، وكان اختراع آلة الطباعة، وتحدي جاليليو معتقدات الكنيسة المسيحية، نقطة تحول في غاية الأهمية في تقدّم العلوم والتقانة. ومنذ ذلك الوقت لم يعُد التقدم العلمي والتقاني يحدث بمعدلات تدريجية، بل يزداد بمعدلات سريعة أُسّية[4]؛ أي: أن الزيادة تحدث أسرع وأسرع كلما أصبح الزمن أكبر.

التفاعل بين التقانة والجغرافيا السياسية

د. أبو بكر سلطان أحمد

مستشار تقانة معلومات واتصالات

وأحدث هذا التقدّم المتسارع في مجالات العلوم والتقانة تغييرات شديدة، ليس فقط في حياة الأفراد على الأرض (والفضاء)، بل أيضاً لدى الدول التي يعيشون فيها؛ مثل: تقانة النانو وعلوم المادة والتصنيع الجمعي[٥]، والسيارات ذاتية القيادة، وتقانات صياغة الجينوم[٦]، والحوسبة الكمية[٧]، التي ستجعل الحاسبات أسرع ١٠٠ مليون مرة من الحاسبات الحالية، وتتمتّع بأمن عالٍ صعب الاختراق، وتقانات البطاريات الجديدة التي تُشحن في ثوانٍ، وتعمل شهوراً، وتُرسل الطاقة لاسلكياً عبر الهواء.

وستُحدث هذه التقانات التخريبية[٨] تحولات راديكالية في الأمم بآثار مختلفة، وبعض هذه التقانات مناسب لها أكثر من الآخر، لكن التطور التقاني وانتشاره لا يحدثان عشوائياً، وإنما قامت العوامل الجيوسياسية بدور حاسم في هذه العملية، ومعرفة كيف تستفيد الدول أفضل استفادة من التقانات البازغة يمكن أن تساعد على فهم ما سيكون عليه النظام الجيوسياسي في المستقبل خلال عقدين من الآن.

العوامل المؤثرة

تحدّد القيود الجيوسياسية[٩] في الدولة، وإستراتيجيتها الوطنية، اختيار التقانة الملائمة لها وتبنّيها؛ فعلى سبيل المثال: كانت روسيا تاريخياً عرضةً للغزو لأراضيها الواسعة، وحدودها الطويلة مع قارة أوروبا، وهو ما جعل مهمة الدفاع عنها صعبةً إلى حدٍّ كبير. وتضمّن خطاب الرئيس الروسي الحالي فلاديمير بوتين قائمةً طويلةً من الشكاوى، كان على رأسها محاولات الغرب تحجيم روسيا في القرن الثامن عشر الميلادي، ومرةً أخرى في القرن الحالي، وفق تقرير نشرته صحيفة الجارديان البريطانية بعنوان: (الحرب الباردة ٢,٠)[١٠]؛ لذلك كان من أولويات روسيا منذ مدة طويلة الحفاظ على جيش كبير وقادر على مقاومة خطر الغزو؛ لذلك قامت بتسخير معظم جهودها لتطوير العلوم والتقانة لخدمة التطبيقات العسكرية والاستخباراتية. لكن على النقيض من ذلك، تحوّل تركيز اليابان، التي تتميّز بصغر المساحة نسبياً وندرة الموارد الطبيعية، على مرّ العصور تدريجياً من جهود البحث والتطوير في المجال العسكري إلى التطبيقات التجارية؛ لتصبح الرائدة عالمياً في التقانات الاستهلاكية الموجّهة إلى المستهلك.

الجغرافيا والبنية التحتية

من أوائل الأشياء التي يجب مراعاتها عند تقييم المسار التقاني في بلد ما هو جغرافية هذا البلد، والبنية التحتية له؛ فعلى سبيل المثال: ركّز إنفاق إسرائيل المحتلة في بحوث تقانات تحلية المياه وتطويرها وإعادة استخدامها بسبب الجغرافيا والمياه الشحيحة، وأصبحت في طليعة تطوير تقانات المياه، مع التركيز أيضاً في الصناعات العسكرية لطبيعتها الصهيونية العدوانية، وعداء شعوب البلاد المحيطة لها.

مرونة القوى العاملة والتركيبة السكانية

وتمثّل مرونة القوى العاملة كذلك عنصراً مركزياً في التطور التقاني في البلاد؛ فعلى مدى العقود القليلة المقبلة ستكون اليابان واحدةً من البلدان التي تعاني



كان من أولويات روسيا منذ مدة طويلة
الحفاظ على جيش كبير وقادر على
مقاومة خطر الغزو؛ لذلك قامت بتسخير
معظم جهودها لتطوير العلوم
والتقانة لخدمة التطبيقات العسكرية
والاستخباراتية



روبوت يشعر، التقدّم في تقانات مبتكرة مثل الروبوتات ستغيّر حياة الناس والدول

تضاؤل عدد السكان بسبب انخفاض المواليد، واضمحلال القوى العاملة الشابة نتيجة ارتفاع متوسط العمر، لكن تهدف أسواق العمل غير المرنة في اليابان إلى حماية حقوق العمال الحاليين، وهو ما يحدّ من قدرة البلاد على التكيّف بسرعة مع تغيّر متطلبات العمل، وإذا لم تقُم اليابان بتبنّي تقانات مناسبة؛ مثل تقانات التصنيع المتقدمة والروبوتات والذكاء الاصطناعي، للتعويض عن الفقد في إنتاجية العمال فيمكن أن تتسبّب شيخوخة السكان في انخفاض الناتج المحلي للبلاد.

التقانة والتركيبة السكانية

للتركيبة السكانية دور مهم في تبني التقانات الجديدة؛ فعلى مدى العقود القليلة المقبلة سيتضاءل عدد السكان في اليابان، ومن ثَمّ ستنخفض القوى العاملة الصغيرة السن، وترتفع نسبة الأعمار نحو ٨٧ عاماً للنساء، و٨٠ عاماً للرجال، وهو ما من شأنه أن يحدّد التقانات الجديدة المناسبة للتكيّف مع سوق العمل غير المرن، وقد دفع ذلك اليابان إلى اعتماد تقانات جديدة، مثل تقانات التصنيع المتقدمة والروبوتات، لمساعدة شيخوخة السكان، وتعويض ندرة العمال، لكن هذه العوامل ليست ثابتة، كما أنها ليست الأمور الوحيدة التي تحدّد تبني الدولة تقانةً جديدةً، واعتمادها عليها، ووقت ذلك التبني.

توافر رأس المال وسلاسة انتقاله

توافر رأس المال عامل حاسم في تحديد إذا كان باستطاعة الدول أن تتبنّى تقانة معينة؛ لأن توافر قاعدة واسعة من رأس المال يسمح للبلد بالاستثمار في بحوث



مجموعة واسعة من التقانات وتطويرها. ولأنها السوق الأكثر تطوراً في العالم لرأس المال تمكّنت الولايات المتحدة الأمريكية من أن تنفق مبالغ كبيرة من المال على الأبحاث والتطوير في كثير من المجالات التقانية المختلفة. وفي الوقت نفسه تعدّ ثقافة الشركات الناشئة[11]، ورأس المال الاستثماري أو المُخاطر[12]، من محركات الابتكار الرئيسة، ولاسيما في قطاعي أجهزة الحاسبات بأنواعها والبرمجيات المتطورة. وتفتقر اليابان إلى بيئة رأس المال الاستثماري المغامر، وتعتمد بدلاً من ذلك على أسلوب (تمويل الشركات)[13].

أنظمة التعليم والنضج التقاني

توفّر أنظمة التعليم العالية الجودة لبنات رئيسة لبناء قدرات العلوم والتقانة لبلدٍ ما، كما يمكن للسياسات التعليمية أن تحدّد مسار التنمية التقانية في البلاد، وصقل المعرفة والمهارات اللازمة في عمالة المستقبل.

ويعدّ نضج قدرات الأمة في مجالات تقانية، وتنمية هذه القدرات في الوقت نفسه من خلال مراحل متتابعة وتطور أنظمة التعليم التقاني، من الأدوات الرئيسة في التطور التقاني؛ فالصين -مثلاً- تقدّمت على مرّ الزمن من مرحلة استيراد أشباه الموصلات إلى بنائها في منشآتها الخاصة المحلية، وإن كان ذلك بدعم من الخارج، وبمجرّد أن أتقنت البلاد الإنتاج المحليّ من خلال توافر تعليم تقاني متميّز أمكنها بعد ذلك الانتقال إلى المنافسة على الصعيد العالمي لتطوير رقائق الحاسبات الأكثر فاعليةً في العالم.

القبول الاجتماعي

يجب أولاً أن يكون هناك قبول اجتماعي للتقانة من المجتمع لكي تتحقّق على أرض الواقع؛ فيحتمل أن تقابل تقانات حديثة في مجالات مثل الروبوتات والتصنيع الجمعي ردَّ فعل عنيفاً من بعض السكان لآثارها في

التصنيع الجمعي بالطباعة الثلاثية الأبعاد



وظائف العمال. ومع ذلك فإن القبول الاجتماعي في اليابان للروبوتات البشرية[١٤]، والروبوتات الطبية والتقانات العالية ذات الصلة، مع استمرار النفور التاريخي من استقبال المهاجرين، جعل اعتماد اليابان على مثل هذه التقانات أكثر من غيرها من أجل استخدامها في قطاع الخدمات ورعاية المسنين.

الولايات المتحدة الأمريكية في الطليعة

الولايات المتحدة الأمريكية هي الدولة الوحيدة في العالم التي تقف في طليعة البحوث والتطوير في جميع مجالات العلوم والتقانة تقريباً بفضل مزاياها الجغرافية والسياسية؛ إذ تتميز الولايات المتحدة الأمريكية بمساحة واسعة قابلة جميعها للسكن والزراعة على خلاف روسيا أو الصين على الرغم من تشابه المساحة تقريباً، وتتّسم بأفضل نظام نقل بحري، وعدم وجود نزاعات حدودية مع جيرانها. وتتميّز الولايات المتحدة الأمريكية أيضاً بوفرة رأس المال، الذي مكّنها من أن تنفق كثيراً خلال تاريخها رائدةً في الابتكار التقاني وتطويره ونشره، ولديها مؤسسات أكاديمية قوية ونظام تعليمي متقدّم يجذب الباحثين الأجانب والعقول المهاجرة المميزة، كما أن أسواق عمالتها وأنظمة العمل بها مرنة، وثقافة المغامرة المتأصلة في المجتمع الأمريكي تساعد على استكشاف تقانات جديدة، وسرعة الاستجابة لها، ودمجها في الأسواق المحلية والعالمية. وتبلغ الثروة الوطنية للولايات المتحدة الأمريكية نحو ٢٤٪ من الثروة العالمية؛ أي: ما يقارب مجموع الناتج المحلي للصين واليابان وألمانيا[١٥]، وهو ما مكّنها من التفوّق على منافسيها في إنفاقها على البحوث والتطوير (نحو ٢,٧٣٪ من إجمالي الناتج المحلي). وعلى خلاف كثير من بقية دول العالم المتقدم، فإن عدد سكان الولايات المتحدة الأمريكية مستمر في النمو، كما أنها بلد بناه المهاجرون، وتغلب ثقافة الجدارة على ثقافة العصبية العرقية، كما قال وزير خارجيتها المشهور هنري كسينجر. ومن المتوقّع أن تستمر هذه المزايا عقدين من الآن لكي تدعم مكانة الولايات المتحدة الأمريكية الرائدة في مجال التقانة، ووضعها في طليعة من يتبنّى التقانات الناشئة، بما في ذلك أساليب التصنيع المتقدمة، والتقانة الحيوية، والتقانات المبنية على ميكانيكا الكم[١٦]، والحوسبة الفائقة.

وتؤدي الولايات المتحدة الأمريكية هذا الدور منذ قرن من الزمان، ومن المرجّح أن تحافظ على ريادتها عدة عقود مقبلة، ومع ذلك فهي تواجه مزاحمة شرسة في كلّ مجال من مجالات التنمية والمنافسة التقانية؛ فمثلاً: أصبح مستوى قطاع الكيماويات في ألمانيا على قدم المساواة مع نظيره في الولايات المتحدة الأمريكية، وكذلك تحمل براعة اليابان في مجال الإلكترونيات والتقانة العالية تحدياً لا يُستهان به، لكن لا يوجد أيّ بلد آخر يمكن أن ينافس بسهولة وصول الولايات المتحدة الأمريكية إلى مجالات تقانية كثيرة واسعة المدى.

> الولايات المتحدة الأمريكية تواجه مزاحمةً شرسةً في كل مجال من مجالات التنمية والمنافسة التقانية؛ فمثلاً: أصبح مستوى قطاع الكيماويات في ألمانيا على قدم المساواة مع نظيره في الولايات المتحدة الأمريكية، وكذلك تحمل براعة اليابان في مجال الإلكترونيات والتقانة العالية تحدياً لا يُستهان به



الصين: التغلّب على القيود

تعدّ الصين -بسبب حجمها الكبير- البلد الأقرب إلى الولايات المتحدة الأمريكية في قدرتها على تطوير التقانات الجديدة ودمجها، لكن تقابلها قيود وتحدّيات أخرى؛ فبكين تعطي الأولوية للتماسك الداخلي والاستقرار الوطني، ومن أكبر التحديات التي تواجهها الاضطرابات الاجتماعية الداخلية. وعلى الرغم من ٤٠ عاماً من النجاح الاقتصادي إلا أن الصين لا تزال تعدّ دولةً فقيرةً نسبياً مع ناتج محلي إجمالي للفرد ١٤,٢٢٨,٧ دولار فقط عام ٢٠١٥م؛ أي أقلّ من نصف مثيله في كوريا الجنوبية (٣٤,٥٤٩,٢ دولار) كما جاء في بيانات البنك الدولي[١٧]. وعلى الرغم من حجم الصين الكبير، الذي يسمح لها بتجميع الموارد لأولوياتها الوطنية، إلا أن انخفاض مستويات الثروة ورأس المال يجعل من الصعب تحقيق المكاسب التقانية الواسعة في المجتمع. كما أن الموارد الصينية نادرة مقارنةً بحجم سكانها الكبير (١,٣٧ بليون نسمة)، وتبدو أوجه القصور في صعوبات حركة رؤوس الأموال،



صياغة الجينوم

المرونة التنظيمية والسياسة الاستباقية

كثيراً ما تمثّل التقانات الناشئة تحدياً للبيئات التنظيمية الجارية؛ ففي الولايات المتحدة الأمريكية -على سبيل المثال- كافحت الهيئات التنظيمية من أجل تكييف القوانين القائمة لاستيعاب تقانات المركبات الذاتية القيادة الجديدة على الرغم من أن البلاد نجحت بسرعة كافية في وضع سياسة مصمّمة خصيصى لهذا النوع الجديد من المركبات الآلية؛ إذ قالت إدارة الرئيس باراك أوباما في سبتمبر عام ٢٠١٦م: إنها تدرس السعي إلى الحصول على سلطة مراجعة، واعتماد تقانة السيارات الذاتية القيادة قبل أن تسيّر هذا النوع الجديد من المركبات عملياً على الطريق، وقالت: يتعيّن على الولايات المتحدة الأمريكية ألاّ تضع قواعد تنظيمية منفصلة. ويمكن للسياسات الحكومية الاستباقية التي تهيئ البيئة التنظيمية للتقانة للتكنولوجيا الناشئة، أو لتحديد الحواجز المانعة للقيام بذلك، أن تكون عاملاً مهماً في تسهيل تطوير تقدّم تقاني جديد أو تنفيذه، كما أن للبيئة التنظيمية في البلاد دوراً خطيراً في ثقافة الشركات الناشئة، وتحديد السهولة التي يمكن أن تنشأ بها هذه الشركات.



مركبات ذاتية القيادة في المستقبل

والمرونة التنظيمية، والتعليم، أكثر وضوحاً في القطاعات التجارية الرئيسة في القطاع الخاص؛ مثل تصنيع الإلكترونيات والسلع الاستهلاكية، حتى في تلك المناطق التي تحدّد الحكومة فيها أهدافاً واضحة؛ ففي مجال تطوير أجهزة الحاسبات -مثلاً- لم تتقدّم الصين أبعد

> الصين بدأت الدخول في تقانات الفضاء لمساحتها المترامية الأطراف، ولتضييق الفجوة مع الولايات المتحدة الأمريكية؛ ففي نوفمبر عام ٢٠١٦م أطلقت وكالة أبحاث وعلوم الفضاء الصينية صاروخاً فضائياً ثقيل الدفع طويل المدى، وحقّقت بذلك الخطوة الأولى من أجل بناء محطة فضائية خاصة بها في مدار حول الأرض

من مجرد تقليد التقانة الأجنبية، أو الحصول على تراخيص استخدامها.

هل يمكن للصين كسر اعتمادها على التقانة الأجنبية؟ ربما يحدث ذلك إذا استطاعت التغلب على التحديات الجيوسياسية؛ فمع تطور الصين تزداد التمزّقات وضوحاً؛ لأن توافر فائض اليد العاملة في الصين يمثّل بدايةً للتوقّف مع زيادة الأجور محلياً، وللتعويض تتبنّى بكين وتبني -إن لم يكن بالضرورة تطوّر- الروبوتات الصناعية والتقانات المتقدمة التي قد تسمح لها بالتغلب أخيراً على الحواجز الجيوسياسية التي عرقلت التقدم في الماضي. لكن التعامل مع تحدّي عدد السكان الكبير سيكون مهمةً صعبةً؛ ففي الواقع يمكن لأسواق العمل ونظم التعليم غير المرنة في الصين أن تصيب العمال بمزيد من الإحباط؛ بسبب تناقص فرص العمل إذا أصبحت مهاراتهم لا تتناسب مع متطلبات سوق العمل. وعلى الرغم من أن التقانة الجديدة ستساعد الصين



على تصحيح بعض أوجه القصور هذه إلا أنه من المرجّح أن تظلّ الصين في المرتبة التالية وراء زعماء العالم بسبب القيود المتأصلة جذورها في البلاد.

ومع ذلك، ومع أن الصين دولة نامية، فهي متقدمة نسبياً في التقانات التي تدعم المبادرات الأمنية الوطنية، بما في ذلك الفضاء والتقانات القائمة على ميكانيكا الكم، والتقانة الحيوية والأمن السيبراني، وتعدّ الصين في بعض هذه القطاعات؛ مثل التقانات القائمة على ميكانيكا الكم، من ضمن البلاد المتقدمة في هذا المجال في العالم، بينما تعاني في مجالات أخرى: مثل المحركات النفاثة المتطورة، لكي تتمكّن من تجاوز تصميمات الهندسة العكسية من الخارج، وستواصل بكين التركيز في التقانات العسكرية في النظم التعليمية، وتنفق بسخاء في تمويل البحوث والتطوير في هذه المجالات.

قد يكون أقرب مدار منخفض في الفضاء الكوني فوقنا على ارتفاع يراوح بين ١٦٠ و٢٠٠٠كم، وهو موضوع أصبح ذا أهمية متزايدة لسكان الأرض، لكن السؤال: كيف يجري استثماره بكفاية؟

على الرغم من أن الولايات المتحدة الأمريكية تقود العالم الآن في استكشاف الفضاء واستغلاله إلا أن الصين بدأت الدخول في تقانات الفضاء بسبب مساحتها المترامية الأطراف بهدف تضييق الفجوة مع الولايات المتحدة الأمريكية، وقد أطلقت وكالة أبحاث وعلوم الفضاء الصينية في نوفمبر عام ٢٠١٦م صاروخاً فضائياً ثقيل الدفع طويل المدى، وبذلك حقّقت الخطوة الأولى من أجل بناء محطة فضائية خاصة بها في مدار حول الأرض.

اليابان: اقتصاد شيخ كبير

على مدى العقود القليلة المقبلة ستواجه اليابان تحدّيين رئيسين، هما: صعود الصين منافساً عسكرياً واقتصادياً دفع طوكيو إلى إعادة الجيش إلى وضعه الطبيعي، وإجبار الشركات اليابانية على التكيف مع المنافسات الاقتصادية الجديدة. وفي الوقت نفسه، فمن المتوقع أن تتسبب الأزمة الديموجرافية في اليابان في خفض سكان البلاد بنحو ١٠٪ في السنوات الـ١٥ المقبلة، ومن ثَمّ خفض قوتها العاملة. لذلك ستعمل اليابان على

بطارية تُرسل الطاقة عبر الهواء



أوروبا: الفجوة تتّسع

تؤدي التطورات التقانية والمكاسب الاقتصادية في الاتحاد الأوروبي إلى مزيدٍ من الانقسام في القارة؛ فألمانيا والنمسا وبلجيكا وهولندا والمملكة المتحدة والدول الإسكندنافية ليست فقط المحرّك الاقتصادي في أوروبا، لكنها أيضاً القوة التقانية. ومثل اليابان، فإن هذه الدول ستشهد تراجعات ديموجرافية[١٨] في السنوات المقبلة قد تحوّل انتباههم إلى اعتماد تقانات تسمح بتخفيف عبء تقلص قوة العمل، ويعتمد تحديد مدى ذلك -إلى حدٍّ ما- على مستقبل الاتحاد الأوروبي نفسه؛ فإذا بقيت كتلة ومنطقة (شنجن)[١٩] فيحتمل أن تلجأ دول (شنجن) إلى مصادر عمالة أقلّ تكلفة من داخل الاتحاد الأوروبي لتحرير قطاعات البحوث والتطوير من أجل التركيز في مجالات أخرى من التقانة. وقد يكون العكس صحيحاً لدى إيطاليا وإسبانيا واليونان والبرتغال وأجزاء من فرنسا؛ فهذه الدول -مقارنةً بنظرائها في الشمال- لديها قدرة أقلّ على الوصول إلى رأس المال وأسواق العمل غير المرنة بشكل خاصّ، ومن المرجّح أن تنفق هذه المنطقة كثيراً من العقد المقبل في التعامل مع تداعيات الأزمات المالية المستمرة، وألا تملك الموارد اللازمة لترسيخ البحوث والتطوير أو التقانات الناشئة؛ لذلك فقد يقرّر معظم العمال المهرة في هذه البلدان البحث عن عمل في أيّ مكان آخر في كتلة الاتحاد الأوروبي، وهو ما قد يؤدي إلى حتمية تأخر جنوب أوروبا أبعد من ذلك وراء بقية العالم المتقدم في مجال العلوم والتقانة.

نموذج جديد للتنمية

كما أن التقانات الناشئة سيكون لها دور حاسم في تحديد مسار العالم المتقدم، حتى تأثيرها سيكون أكثر عمقاً في الدول النامية، فإنه يمكن لتقانات التصنيع المتقدمة

روبوت بشري

تطوير التقانات التي تساعد على التخفيف من الآثار الاقتصادية للتراجع الديموجرافي من خلال دعم ما لديها من القدرات المالية وأنظمة التعليم الجيدة، وهو ما سيضع اليابان في طليعة تقانات التصنيع الأكثر تقدماً، وفي صدارة تقانات الروبوتات النابضة بالحياة، وكذلك في مجالات الرعاية الصحية والأدوية. ومع ذلك، فالتركيز في نمو اقتصادي مطّرد يمكن أن يعوق تمويل التطور التقاني العسكري والتقانات المتقدمة، لكن تكاليف تجاهل الأزمة السكانية ستكون مرتفعة جداً في اليابان، وكذلك انخفاض عائدات الضرائب من شأنه أن يقلّل من قدرة اليابان على الإنفاق في جميع المجالات التقانية، وما دامت اليابان لا تزال تحت المظلة الأمنية للولايات المتحدة الأمريكية فيمكن لها تحمّل الحفاظ على ميزة اقتصادية أعلى من الصين وكوريا الجنوبية.



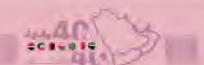
يمكن لتقانات التصنيع المتقدمة استخدام الروبوتات والتصنيع الجمعي بالطباعة الثلاثية الأبعاد وغيرها من التقانات الناشئة لكي تحدث تغييراً جذرياً في عملية التطور الجيوسياسي للدول



باستخدام الروبوتات والتصنيع الجمعي بالطباعة الثلاثية الأبعاد وغيرها من التقانات الناشئة أن تحدث تغييراً جذرياً في عملية تطور البلدان الجيوسياسي؛ فالصناعة جزء لا يتجزأ من التقدم الاقتصادي للولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا واليابان وكوريا الجنوبية والصين الآن، وعلى الرغم من أن التصنيع المتقدم قد لا يحطّم هذا النموذج إلا أنه يمكن أن يحدّ من مدى التطور الذي يمكن أن يحدث في وقت واحد في جميع أنحاء العالم، وهو ما يقلّل من عدد البلدان أو المناطق التي يمكنها الاستفادة من هذه العملية. وفضلاً عن ذلك، فإنه سيجري تغيير طريق البلدان النامية نحو تحقيق الكفاءة التقانية، وتغيير أسلوب الدورة العتيقة من تقليد التقانات القائمة، ثم تعديلها، ثم تطويرها محلياً.

اللحاق بركب العالم المتقدم في مجال العلوم والتقانة ليس بالأمر الهين؛ فقد استغرق الأمر في اليابان وكوريا الجنوبية عدة أجيال لاستكمال هذه الخطوة من التصنيع المنخفض إلى التصنيع العالي[٢٠]، ومن تقليد التقانات إلى الابتكار. ومن الصعب تصوّر أن أيّ بلد في العالم النامي يمكن أن يقلّل من زمن هذه العملية، ويجعلها تصل حتى إلى مستوى تايوان أو الصين في التنمية التقانية في السنوات العشرين المقبلة. والدول التي لديها أفضل فرصة لأن تقترب من ذلك الإنجاز هي تلك الدول التي لديها ثروة من رأس المال البشري؛ مثل الهند؛ فهي ستكون حريصةً على تبني التقانات التي تساعد على التغلب على القيود الجغرافية والبنية التحتية التي أعاقت قطاع التصنيع، مع أن هذه العملية ستكون بطيئةً. وفي الوقت نفسه، فإن حجم الهند الكبير والموارد الهائلة سيمكّناها من التنافس مع مزيد من الدول المتقدمة في المجالات التي تركز فيها الحكومة الهندية بالفعل، مثل تطوير الأجهزة العسكرية؛ لأن زيادة عدد السكان ليست نقمة، بل هي نعمة بحسن الاستثمار في التعليم والتدريب.

منذ أن ساعد كوبرنيكوس وجاليليو وكيبلر في الدخول إلى عصر التقانة تغيّرت ديناميكية العالم أكثر وأكثر



مع كلّ ثورة لاحقة، وتسمح لنا دراسة التفاعل بين التقانة والجغرافيا السياسية بالتنبؤ بكيفية حدوث التقدم السريع في المستقبل، وتساند التخطيط الإستراتيجي في تبني التقانات المناسبة لوضع البلد الجيوسياسي، وبذلك ستتغيّر ليست فقط طريقة حياة الناس، وإنما أيضاً الطريقة التي تتفاعل بها الدول معاً.

الهوامش

(١) نيكولاس كوبرنيكوس (١٤٧٣–١٥٤٣م): راهب بولندي وعالم رياضة وفيلسوف وفلكي وطبيب ودبلوماسي وجندي، كان أحد أعظم علماء عصره. وهو أول من صاغ نظرية مركزية الشمس، وكون الأرض جرماً يدور في فلكها في كتابه عن دوران الأجرام السماوية.

(٢) جاليليو جاليلي (١٥٦٤–١٦٤٢م): عالم فلكي وفيلسوف وفيزيائي إيطالي، نشر نظرية كوبرنيكوس ودافع عنها بقوة على أسس فيزيائية.

(٣) يوهانز كيبلر (١٥٧١–١٦٣٠م): عالم رياضيات وفلكي وفيزيائي ألماني كان أول من وضع قوانين تصف حركة الكواكب بناءً على نظرية كوبرنيكوس وجاليليو.

(٤) أبو بكر سلطان، «هل تتجه التقانة إلى نقطة التلاقي؟»، مجلة الفيصل العلمية، عدد سبتمبر عام ٢٠١٦م.

(٥) يشير التصنيع الجمعي إلى العملية التي تستخدم فيها تصميمات البيانات الرقمية تصميماً ثلاثي الأبعاد لبناء عناصر المنتج في طبقات عن طريق ترتيب المواد، ويستخدم مصطلح (الطباعة الثلاثية الأبعاد) مرادفاً له على نحو متزايد.

(٦) تحرير الجينوم هو نوع من الهندسة الوراثية التي يتمّ فيها إدراج الحمض النووي أو حذفه أو استبداله في الجينوم لكائن حيّ، ويُسمّى أيضاً (التحرير الجيني)، من خلال إعادة كتابة المادة الوراثية لأيّ كائن حيّ من النبات والحيوان والبكتيريا والخمائر، وهي في المراحل الأولى للتطبيق على الإنسان.

(٧) تعتمد الحاسبات الحالية على رموز ثنائية (صفر أو واحد بت bit)، بينما تُقاس كمية البيانات في الحوسبة الكمية بـ(الكيوبت qubit): استفادةً من الخواصّ الكمية للذرات لتمثيل البيانات ومعالجتها، إضافةً إلى استخدام قواعد ميكانيكا الكم لبناء وتنفيذ التعليمات والعمليات على هذه البيانات.

(٨) التقانات التخريبية هي التي تساعد على خلق سوق وقيمة جديدة، وتعطّل شبكة السوق والقيمة الحالية أو تعطّل اندثار التقانة السابقة.

(٩) الجيوسياسية أو الجغرافيا السياسية: دراسة كيف يكون للجغرافيا والاقتصاد تأثير في السياسة والعلاقات بين الدول.

(10)https://www.theguardian.com/world/2016/oct/24/cold-war-20-how-russia-and-the-west-reheated-a-historic-struggle.

(١١) الشركة الناشئة: شركة ذات تاريخ تشغيلي قصير حديثة الإنشاء وفي طور النمو والبحث عن الأسواق.

(١٢) رأس المال الاستثماري: هو التمويل الذي يتيح للمستثمرين بدء تشغيل الشركات والمؤسسات التجارية الصغيرة التي يُعتقد أن لديها إمكانات النمو على المدى الطويل بتطبيق تقانة جديدة، ومفاهيم جديدة للتسويق، ومنتجات جديدة لم يتم التأكد منها، وتحمل عادةً مخاطرة مرتفعة للمستثمرين.

(١٣) تمويل الشركات: فرع من فروع التمويل بتحويل أصول الشركة إلى أسهم في حالة وجود صعوبات مالية، وإذا نشأت صعوبات فإن الخسائر تأتي من أصول الشركات بدلاً من الدخل التشغيلي، ويكمن الهدف الرئيس لتمويل الشركات في تعزيز قيمة الشركة، وإدارة المخاطر المالية.

(١٤) الروبوت البشري: روبوت له جسم يشبه شكل جسم الإنسان.

(15) http://data.worldbank.org/data-catalog/GDP-ranking-table.

(١٦) ميكانيكا الكمّ: ظواهر على مستوى الذرة والجسيمات دون الذرية التي تدمج الخواص الجسيمية والخواص الموجية؛ أي: ازدواجية الموجة- الجسيم، ولا تصدر الموجات الكهرومغناطيسية بشكل مستمر متّصل، بل تصدر على شكل كميات متقطعة، مع عدم التأكد من تحديد الموضع وكمية الحركة للأنظمة الكمية والطاقة والزمن.

(17)http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?name desc=true&view=chart.

(١٨) ديموجرافي: كلّ ما له علاقة بالتركيبة السكانية.

(١٩) منطقة شنجن: منطقة تضم ٢٦ دولة أوروبية، ألغت جوازات السفر وضوابط الهجرة على الحدود المشتركة الداخلية بينهما، وهي بمنزلة دولة واحدة لأغراض السفر الدولي، مع وجود سياسة تأشيرات مشتركة.

(٢٠) التصنيع العالي مثل: صناعات الطاقة الجديدة وحماية البيئة، وتصنيع المعدات، والتقانة الحيوية، والطيران، والتقانة الخضراء والكهربائية والإلكترونية، والأجهزة الطبية.





تقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد 3D.printing من التقنيات المتقدّمة، المبشّرة بتغيير وجه مستقبل الصناعات في العالم؛ فقد دخلت بقوة في كثير من المجالات، وتباينت تطبيقاتها المدهشة، واستفاد منها المجال الطبي كغيره من المجالات، خصوصاً في صناعة الأعضاء؛ فصارت الأعضاء البشرية المطبوعة حقيقة واقعة؛ فالأذن أمكن طباعتها، وكذا المفاصل، حتى الشرايين والأوعية الدموية والأعضاء الداخلية، يقول هورد ليبسون الأستاذ المشارك في الهندسة الحيوية بجامعة كورنيل في نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية: «هذه هي البدايات، ومجالات المواد المستخدمة في الطباعة الثلاثية الأبعاد آخذة في التوسع، والتكاليف المادية لها آخذة في التناقص، وكلّ ما نراه اليوم من تطبيقات ليس سوى غيض من فيض ما سيكون في المستقبل».

عصر طباعة
الأعضاء البشرية
حقيقة واقعة

حسني عبدالمعز عبده عبدالحافظ

باحث وكاتب صحفي مصري



الطباعة الثلاثية الأبعاد وفرص غير محدودة

شهد عام ٢٠٠٧م أول التطبيقات الطبية للطباعة الثلاثية الأبعاد، وكانت قطعة نسيج قادرة على توصيل نبضات كهربائية إلى القلب. وبحسب تقرير عن التطبيقات البيولوجية للطباعة الثلاثية الأبعاد، نشرته (ذي إيكونوميست) البريطانية تحت عنوان (طباعة جزء منّي)، ورد أن بناء أنسجة الجسم الحية بالطباعة الثلاثية الأبعاد سيصبح تجارة رائجة جديدة: ففي غرفة تكنولوجية معقّمة يقوم باحثون بإعداد خرطوشة طباعة ممتلئة، ليست بالحبر التقليدي، وإنما بمادة سائلة لزجة حليبية، وبجانبها حاسب آلي موصّل بجهاز يشبه جهاز موزّع الآيس كريم، وبدل الفوهة الواسعة العادية هناك فوهتان متّصلتان بإبرتين طويلتين، وحينما يضغط الباحث على جهاز التشغيل تبدأ هاتان الإبرتان في الدفع بخلايا جذعية حية، ويترسّب هذا الحبر البيولوجي على شكل طبقات دقيقة تجمع بين الخلايا الحية ومادة هلامية؛ ليتشكّل العضو المطلوب طباعته، وخلال أربعين دقيقة فقط تنتهي المهمة.

وبحسب روبرت موريسون من جامعة ميشيجان الأمريكية، الذي شارك في عدد من التجارب السريرية لإنتاج أنسجة وأعضاء مطبوعة، فإن «الطباعة الثلاثية الأبعاد ستوفّر فرصاً غير محدودة على الصعيد الطبي... لقد نجحنا في طباعة طرف صناعي يشبه الأنبوب، مؤلّف من بوليمر قابل للتحلّل في الجسم، ويتمتع بمرونة كبيرة، ويمكن استخدامه لإنقاذ المرضى الذين يعانون مشكلات في التنفس». وكانت مؤسسة أورجانوف الأمريكية للطباعة البيولوجية قد أصدرت تقريراً أشارت فيه إلى أن فريقاً من العلماء نجح في التغلب على العقبة الكبرى في عملية تصنيع النسيج، وهي ضرورة وجود شبكة الأوعية المطلوبة لتوفير الأكسجين، والمغذيات التي يحتاج إليها النسيج للبقاء حياً، وبحسب التقرير: «لقد تمكّنا من إخراج نسيج حيّ بكامل شبكة الأوعية، وكانت سماكة النسيج تعادل سماكة أربع أوراق مرصوفة». ويشير فيليو تاسيتي وأليساندرو زومباريلي -من فريق بحث إيطالي يعكف حالياً على مشروع (طباعة عين مبصرة)، إلى أن «التقدم الكبير في الطباعة البيولوجية جعلنا نتوقع في المستقبل القريب إمكانية طباعة الأعضاء بسهولة، وتوظيف أجزاء الجسم، والسماح للإنسان بأن يستبدل المناطق التي بها خلل، أو تحسين الأداء القياسي فيها».

> في غرفة تكنولوجية معقّمة يقوم باحثون بإعداد خرطوشة طباعة ممتلئة بالحبر البيولوجي الذي يترسّب على شكل طبقات دقيقة ليتشكّل العضو المطلوب طباعته خلال أربعين دقيقة



أول جمجمة مطبوعة

أعلنت شركة أكسفورد لمواد الأداء OPM في بريطانيا، وهي شركة عالمية معروفة ببيع البلوليمرات العالية الأداء، عن طرح منتج طبي جديد يُدعى osteofab بعد أن حصلت في فبراير عام ٢٠١٢م على موافقة هيئة الأغذية والدواء الأمريكية على صلاحية استخدام المنتج، وهو جمجمة مطبوعة بالأبعاد الثلاثية، مدعومة بخلايا جذعية، يمكن أن تنمو بشكل طبيعي في العظام الجديدة، وقد أُجريت بالفعل أول عملية لزراعة هذه الجمجمة المطبوعة على مريض في عقده الرابع.

وفي بداية عام ٢٠١٥م، تخلّصت فتاة ألمانية تبلغ من العمر ٢٢ عاماً من آلامها؛ إذ كانت تعاني مرضاً نادراً في عظام الجمجمة يسبب لها زيادة في سماكتها بشكل مطرد، وهو ما سبّب لها كثيراً من المشكلات الطبية؛ مثل: الصداع الشديد، والدوار، وضعف الإبصار، واتّفق الأطباء على أنه ليس هناك علاج نوعي لهذا المرض، وكلّ ما كانوا يفعلونه هو إزالة جزء من الجمجمة، واستبدال جزء من جمجمة شخص آخر به، إلا أن هذا الأمر كان يتطلب إجراء العملية بين مدة وأخرى، ولم يذهب الألم، الذي كان يعاود ضغوطه على الفتاة، إلى أن اهتدى أحد الأطباء إلى فكرة تصميم مقاطع لجمجمة وطباعتها بعد إجراء مسح عالي الدقة لجميع أجزاء الرأس، والتأكد من الأبعاد على نحو شديد الدقة، ثم زرعت هذه المقاطع في رأس المريضة، التي أصبحت حالتها مستقرة بعد انقضاء مدة الملاحظة الطبية المستمرة، وتحسّنت حالتها بشكل كبير، ولم تعُد تعاني نوبات الدوار والصداع، وتحسّنت الرؤية لديها، حتى إنها تركت نظارتها الطبية.

طباعة الأذن

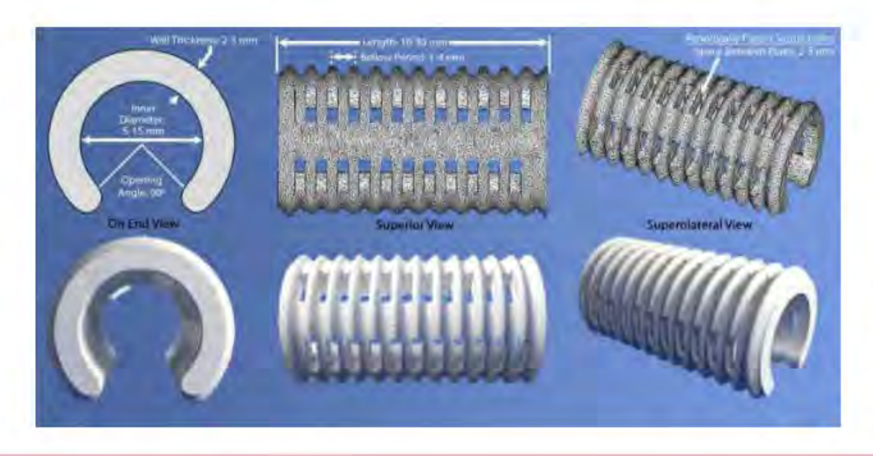
توصّل فريق من مهندسي الطب الحيوي في جامعة كورنيل إلى طباعة أذن بديلة محقونة بالخلايا الحية، وبحسب ما صرّح به جيسون سبيكتور -أحد أعضاء الفريق- فإن



هذا الإنجاز «يعدّ خطوة أولى في سبيل إيجاد حلول للأطفال المولودين بأذن تالفة، أو للأشخاص الذين تعرضوا لحوادث أو أمراض... ونحن نجري تجارب الآن حول كيفية زراعة ما يكفي من غضروف أذن الطفل المتبقي في المختبر؛ لتنمو الأذن الجديدة، ثم تتمّ زراعتها في المكان الصحيح». وفي الإطار ذاته، كان عدد من العلماء في جامعة برينستون للأبحاث بولاية نيوجيرسي الأمريكية قد أعلنوا أنهم نجحوا في إنتاج أذن مطبوعة، وهي -بحسب تصريحهم- «لا تشكّل بديلاً للأذن الطبيعية من حيث المظهر فقط، وإنما تضم مستشعرات مبنية في نسيجها تساهم في تحسين قدرات السمع، وجرى تشكيل هذه الأذن باستخدام خليط من مادة الهيدروجل وخلايا جذعية من العجل دمجت بجزيئات فضة متناهية الصغر تتولّى عمل الهوائي». ويعكف باحث تقني متخصّص في الهندسة الحيوية في بريطانيا، يُدعى توم فريب، بتعاونٍ مع علماء في جامعة شيفلد، على تصميم نماذج مطبوعة ثلاثية الأبعاد للأنف والذقن والأذن باستخدام السيليكون الطبي والأصباغ.

جبيرة مطبوعة تعيد التنفس إلى طبيعته

ورد في دراسة نُشرت أجزاء مطوّلة منها في دورية (ساينس تراسلايشنل ميديسن) أن الطباعة الثلاثية الأبعاد وفّرت أخيراً حلاً مثالياً لمرض يدعى (تريكيو ماليشيا)، وهو نوع حادّ من تقلّص الرئة يصاب به بعض الأطفال الرضع؛ إذ تضيق حلقات الغضروف التي تشكل القصبة الهوائية؛ فيصعب التنفس، وتتهدّد الحياة. ولم يكن ثمة علاج متوافر للشفاء من هذا المرض في مرحلته النهائية، التي يطول فيها بمستويات متفاوتة مولوداً حديثاً واحداً من بين كلّ ألفي مولود في العالم، إلى أن اخترع العلاج الجديد. ولنترك جلين جرين -أستاذ طب الأطفال في جامعة ميشيجان- المشارك في هذا الاختراع واستخدامه أول مرة مع سكوت هولستر -الأستاذ في الهندسة الطبية الحيوية- ليحدّثنا عنه: «ما حقّقناه هو إنجاز بكلّ المقاييس؛ فقد تمكّنا للمرة الأولى من استخدام الطباعة الثلاثية الأبعاد في تصميم جبيرة وضعت حول قصبة الرئة الضعيفة، وسمحت بإعادة نمط التنفس الطبيعي للمرضى، وتصميم هذه الجبيرة يكون من خلال مسح ضوئي تفصيلي للقصبة



ما الطباعة الثلاثية الأبعاد؟

هي أحد أشكال تكنولوجيا التصنيع؛ إذ يجري تكوين جسم ثلاثي الأبعاد بوضع طبقات رفيعة متتالية من مادة ما بعضها فوق بعض، وهي بالطبع تختلف اختلافاً كبيراً عن الطباعة ذات البعدين، التي تقوم بالنسخ والزخرفة على الورق أو النسيج أو حتى طباعة الصور. ويرى أكثر من واحد من كبار خبراء التقنية الحديثة أن الطباعة الثلاثية الأبعاد تمثّل باباً مفتوحاً على مصراعيه يمكن من خلال ولوجه قيام ثورة صناعية جديدة؛ فبعد أن كانت الأشياء والأدوات والآلات، حتى البسيطة منها، تحتاج إلى مهارة خاصة لا تتوافر إلا لدى القليل من الناس أصبحت هناك آلات وماكينات تقوم بمهمة معينة لصناعة أشياء بعينها بكفاءة وسرعة أكبر. ولنفترض أننا نرغب في صناعة مجموعة تروس متنوعة الأشكال والأحجام لننتفع بها في آلة نستخدمها، فقد كانت هناك عقبتان رئيستان: الأولى هي محدودية الأشخاص الذين يمتلكون المهارة اللازمة إذا رغبنا في صناعتها يدوياً، ومحدودية المهامّ التي تقوم بها الآلات في صناعة التروس؛ إذ تخصّص كلّ آلة لصناعة ترس بعينه؛ لأنها قد لا تتمكّن من صناعة ترس آخر مختلف في الشكل أو الحجم، وهو ما يتطلب مزيداً من الآلات، ومزيداً من الإنفاق، وهنا تأتي أهمية الطباعة الثلاثية الأبعاد التي تقوم بمحاكاة أيّ نموذج مجسم، أو ثلاثي الأبعاد، لتكون صورة طبق الأصل منه.

الهوائية والشعيبات بما يناسب كلّ مريض على حدة، مع آلة طبع ليزرية ثلاثية الأبعاد. وتتميز هذه الجبيرة بأنها تسمح للقصبة الهوائية والشعيبات بالاستمرار في النمو، وإنتاج كمية كافية من النسيج والغضروف للتعويض عن الضعف، وهي تتحلل تدريجياً وتزول



نجح العلماء في طباعة طرف صناعي يشبه الأنبوب مؤلف من بوليمر قابل للتحلل في الجسم، ويتمتع بمرونة كبيرة، ويمكن استخدامه لإنقاذ المرضى الذين يعانون مشكلات في التنفس

تماماً بعد أن تؤدي مهمتها على أكمل وجه من دون أيّ مضاعفات، أو الحاجة إلى مسكنات، أو استخدام جهاز تنفس صناعي. تأكّدنا من ذلك ليس من معالجة حالة واحدة، بل كثير من الحالات».

أمراض القلب والأوعية الدموية

طالت تطبيقات الطباعة الثلاثية الأبعاد طب القلب؛ إذ يشير ماثيو براملت من مستشفى الأطفال في إلينوي إلى أن العمليات الجراحية للتشوهات المعقدة في بنية القلب ستستفيد كثيراً من الطباعة الثلاثية الأبعاد؛ إذ يمكن إعداد نماذج شبيهة لما هو لدى قلوب المرضى، ثم يكون التدخل الجراحي أكثر فاعلية، ونسبة نجاح العملية أكبر. ويقول إكسيل كريجر من المركز الطبي الوطني للأطفال في واشنطن: «أنتجنا ٤٠ نموذجاً لحالات مرضية مختلفة في بنية القلب، واستخدامنا للطباعة الثلاثية الأبعاد







يجعلنا على الطريق الصحيح نحو مستقبل أفضل في علاج أمراض القلب».

وكان فريق مشترك يضم علماء من جامعة بنسلفانيا ومعهد ماساتشوستس للتقنية قد أعلن أنه «طوّر ما يشبه الأوعية الدموية من خلال تقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد عبر استخدام السكر لصنع قوالب يُضخّ فيها جلّ يحتوي على خلايا حتى تصبح متماسكة بشكل جيد، ثم يقومون بإخراج القالب السكري، ويصبح هناك ما يشبه شبكة الأوعية الدموية». ويعكف حالياً جونتر توفار، وهو عالم ألماني يعمل رئيساً لمعهد فرانهوفر للخلايا الهندسية البيئية والتكنولوجيا الحيوية، على مشروع يحمل اسمه (مشروع توفار لطباعة الأوعية الدموية)، ودخل المشروع حالياً مرحلة التطبيق على بعض الحيوانات؛ إذ تختبر أنظمة مطبوعة مصممة على هيئة أوعية دموية بإمكانها نقل الدم في أنحاء الجسم، وهي مطبوعة من مزيج البوليمرات والجزيئات الحيوية.

وأشار ستيوارت ويليامز -مدير معهد القلب والأوعية الدموية في ولاية كنتاكي الأمريكية- في لقاء أجرته معه (نيويورك بوست) إلى أن هناك أبحاثاً شارفت على الانتهاء تستخدم فيها تقنيات الطباعة الثلاثية الأبعاد، وتستهدف «استبدال جراحات القلب بواسطة بناء مكونات قلب من خلايا جذعية مأخوذة من





مزايا الطباعة الثلاثية الأبعاد

تتعدّد مـزايا الطـباعة الثلاثيـة الأبعـاد وفوائدها، وهي:

- أسرع وأسهل وأوفر في الاستعمال من التكنولوجيات الأخرى للتصنيع.
- تتيح للمطورين القدرة على طباعة أجزاء متداخلة معقدة التركيب.
- تمكّن من صناعة أجزاء من مواد مختلفة بمواصفات ميكانيكية وفيزيائية مختلفة يتم تركيبها معاً.
- تنتج نماذج متشابهة، بل متطابقة تماماً، من نواحي الشكل والملمس والوظيفة.
- لم تعُد مكلفة؛ إذ صارت منها طابعات بأسعار تصل إلى خمسة آلاف دولار أمريكي، كما ظهر مؤخراً طرز من الطابعات الثلاثية الأبعاد المنزلية أو الشخصية التي يصل سعرها إلى نحو ٥٠٠ دولار فقط.
- تقدّم عروضاً هائلة لتطبيقات الإنتاج في مختلف المجالات.
- سهولة التعديل في المنتج ليتماشى مع المواصفات والمعايير القياسية.
- إمكانية الحصول على المنتج بأيّ حجم (كبير، أو متوسط، أو صغير، أو قطع بارزة، أو قطع متداخلة، أو أجزاء معشّقة بزاوية أقلّ من ٩٠ درجة، من الصعب -إن لم يكن من المستحيل- الحصول عليها بطرائق التشكيل التقليدية)، ولا توجد حدود لمدى تعقيد التصميم.
- نظام استرجاع متكامل للخامات.
- دورة إنتاج قصيرة، ولأنها مفتوحة المصدر فهي تساهم بشكل كبير في كسر احتكار الشركات الكبرى.

المريض نفسه، ويمكن قبل نهاية العقد الحالي ظهور مكونات قلب كامل مشتمل على العضلات والأوعية الدموية والصمامات والأنسجة العصبية».

طباعة قطعة من الكبد

أعلنت شركة الطباعة الحيوية Organovo أنها نجحت في تصنيع قطعة صغيرة من الكبد البشري بحجم ثلاثة مليمترات، وعمق ٠,٥ مليمتر، وأنها بدأت بالفعل في تسويق منتجها بسعر ألفي دولار أمريكي، وإذا كان بعضهم يرى أنه سعر مرتفع إلا أن كثيراً من شركات الأدوية التي أقبلت على شراء المنتج ترى أنه يوفّر لها ملايين الدولارات التي تنفق على الأبحاث التقليدية؛ إذ من الممكن أن تستخدم شركات الأدوية قطع الكبد هذه لدراسة تأثيرات الأدوية السامة في الكبد البشري قبل أن تستخدم في دراسة تأثيرها في البشر سريرياً.

جلد بشري مطبوع

طوّر فريق من العلماء في معهد ويك فورست للطب بالولايات المتحدة الأمريكية طابعة بيولوجية ثلاثية الأبعاد بمقدورها ملء الفراغ المحروق من الجلد بمساحة تصل إلى ١٠ سنتيمترات مربعة، بعمق واحد سنتيمتر، خلال (٢٠- ٣٠) دقيقة. وتتفوّق هذه التقنية الحيوية الجديدة، التي تنقل الجلد المطبوع مباشرةً إلى سطح الجلد المحروق، على معالجة حروق الجلد التقليدية، التي تعتمد على أخذ جزء من سطح الجلد السليم، ونقله للزراعة في منطقة الجلد المحروق. وبحسب القائمين على هذه التقنية، فسيستفيد منها مرضى السكر المصابون بقروح، والمسنّون الذين لا تندمل قروحهم بسرعة. وعلى الجانب الآخر من الأطلسي، ثمة تجارب وصلت إلى مرحلة متقدمة يقوم بها فريق من العلماء في جامعة ليفربول البريطانية لإنتاج جلد مطبوع يمكن استخدامه





في ترقيع الأمكنة المصابة في حوادث، يقول جيمس يو أحد أعضاء الفريق: «إننا نستخدم ماسحات ضوئية ثلاثية الأبعاد لأخذ عينات من مواضع مختلفة من الجلد، وهو ما يساهم في طباعة أكثر جودة، كما أن هناك مساعي لوضع قاعدة بيانات للعينات تستفيد منها المستشفيات النائية من دون الحاجة إلى تصوير الجلد مرة أخرى».

في طب الأسنان

تمتد تطبيقات الطباعة الثلاثية الأبعاد إلى طب الأسنان؛ إذ شهد العام الماضي ظهور كثير من التطبيقات، خصوصاً فيما يتعلق بإنتاج أسنان أقرب كثيراً إلى الأسنان الطبيعية، وتقلّ نسبة رفض الجسم لها، وكانت قد أُجريت مؤخراً جراحة ناجحة لامرأة تعاني التهاباً في عظم الفك السفلي، فتمّت إزالته بقالب طبق الأصل أُنتج بتقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد، واستخدم فيه التيتانيوم وسيراميك حيوي، وتمكّنت المريضة من تحريك فمها في اليوم التالي للعملية، التي لم يستغرق الأطباء وقتاً طويلاً في إجرائها.

وأشار تقرير صادر عن شركة بحوث السوق Tech EX-ID إلى أنه في ظلّ تنامي السباق بين الشركات التي تعمل في مجال الطباعة الحيوية فإن مجال طب الأسنان وحده سيصل معدل النمو لتكنولوجيا الطباعة المستخدمة فيه بحلول العقد المقبل إلى ٢٦٥٪، بما يعادل ٨٦٧ مليون دولار أمريكي، مع الأخذ في الحسبان أنه خلال المدة ذاتها سيصل إجمالي حجم التداول في السوق الطبي الخاص بتطبيقات الطباعة الحيوية إلى أكثر من ستة مليارات دولار.

طباعة الأدوية

أعلن باحثون في جامعة لويزيانا للتكنولوجيا أنهم «نجحوا في تصميم طابعة ثلاثية الأبعاد يمكن استخدامها في طباعة الأدوية، وهو ما يتيح تمهيد الطريق لسهولة توافر





الأدوية، وطباعتها حسب الطلب، بأسعار معقولة، ويجعل ذلك المستشفيات والصيدليات في راحة تامة من دون حمل همّ تأخير شحنات الأدوية». يقول بيفري وايزمان؛ طالب الدكتوراه في برنامج الهندسة الطبية الحيوية في الجامعة: «واحد من أعظم فوائد هذه التكنولوجيا هو أنه يمكن استخدامها في أيّ مكان في العالم». وكانت شركة هندية تُدعى Group Rbotics قد أعلنت أنها بدأت بالفعل في تصنيع مطبعة ثلاثية الأبعاد لإنتاج حبوب منع الحمل، وبحسب فيشال جيروالا مؤسس ورئيس مجلس إدارة الشركة: «نسعى في المستقبل المنظور إلى تطوير صيغ كيميائية لإنتاج أغطية كبسولات خاصة بأدوية وعقاقير معينة... هذه التقنية ستحدث ثورة في صناعة الأدوية والعقاقير بواسطة برامج آمنة تضمن عدم الوقوع في الخطأ البشري، وتوفّر الدواء بسرعة أكبر وتكلفة أقل».

توصّل فريق من مهندسي الطب الحيوي في جامعة كورنيل إلى طباعة أذن بديلة محقونة بالخلايا الحية، في خطوة أولى في سبيل إيجاد حلول للأطفال المولودين بأذن تالفة، أو الأشخاص الذين تعرضوا لحوادث أو أمراض

عين مبصرة مطبوعة

يقوم مجموعة من الباحثين في إيطاليا، في إطار مشروع تنفق عليه شركة MHOX الإيطالية المعنية بالطباعة البيولوجية، بالعمل على إنتاج (عين مبصرة). وبحسب ما هو معلن، فإن هذه العين ستكون متاحةً عام ٢٠٢٧م على أقصى تقدير، وستكون مزوّدة بعدسات تحسّن من جودة الصورة. وكشفت المجموعة البحثية أن مشروعها يتمثّل في طباعة أنسجة عضوية ثلاثية الأبعاد يمكنها أن تقوم بوظيفة العين البشرية، وتمكين المصابين بأمراض العيون في المستقبل من استبدال أجزاء مطبوعة في المختبر بأجزاء من أعينهم، كما يستطيع الأشخاص الذين يريدون تحسين رؤيتهم شراء (نموذج تحسين) يحتوي على شبكة عين مضاعفة؛ لإعطاء نسبة رؤية أفضل بكثير من المعتاد. ويتضمن عمل المجموعة البحثية أيضاً «إنتاج غدة قادرة على تصفية الإشارات المرئية المرسلة إلى العقل بإنتاج صور عالية الوضوح، وأنه بالإمكان تشغيل هذه الصور وإيقافها بواسطة آلية التحكم في هذه الغدة». يقول ناستي زوميا ريلي الباحث المشارك في المشروع: «سيحتاج تركيب العين الإضافية إلى عملية جراحية أولية تهدف إلى تثبيت الأساس، وهو التقنية التي تربط العين بالدماغ. ويمكن تغيير هذه العين الإضافية بعد ذلك بسهولة بواسطة مستخدميها أنفسهم من دون الحاجة إلى أيّ عملية جراحية أخرى».



خاتمة

لا يمثل ما تحقّق على أرض الواقع من تطبيقات مدهشة لتقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد -بحسب كثير من خبراء التقنية الحيوية- سوى غيض من فيض مما سيشهده المستقبل من تطبيقات طبية غير مسبوقة على صعيد قطع غيار الأعضاء، ليس ذلك فحسب، وإنما يقدّم أيضاً نماذج لاختبارات تقييم مدى التأثيرات العلاجية؛ مثل: إنشاء كتلة من الورم السرطاني مماثلة تماماً لورم سرطان جسم مريض، وإجراء الاختبارات عن مدى وكيفية الاستجابة للمعالجات الإشعاعية أو الكيميائية أو غيرهما. وكانت روزالي سيرس قد قطعت شوطاً في ذلك، وهي أستاذة في علم الوراثة الجزيئية بجامعة أوريجن للصحة والعلوم في بورتلاند؛ إذ تقول: «نأمل أن تكون هذه الطريقة وسيلة اختبار لكيفية استجابة كتلة الورم عبر مهاجمة هذه الكتلة بأنواع مختلفة من وسائل العلاج للأورام السرطانية».

وكانت شركة يابانية، تدعى (فاسوتك)، متخصّصة في الصناعات البيولوجية، قد أنتجت نموذجاً لرئة بشرية مطبوعة تتّسم بالرطوبة والليونة والشكل المكتمل. وبحسب تومو هيرو وكينو شيتا من المركز الرئيس للشركة، الكائن في شيبا جنوب شرق طوكيو، فإن «هذا النموذج الذي أطلق عليه اسم (بيوتكستشروت موديل) يقبل على شرائه الباحثون والأطباء، وهو يساعد الجراحين على تحسين مهاراتهم، واختبار أدائهم على نحو جيد؛ إذ يكون التدريب بشكل أقرب ما يكون إلى الواقع». وكانت الشركة قد أنتجت أول نموذج مطبوع لشبكة مجرى البول، وبدأت في تسويقه، بمبلغ ١٥ ألف ين (نحو ١٢٧ دولار أمريكي).











أنواع الطابعات الثلاثية الأبعاد

هناك ثلاثة أنواع من الطابعات الثلاثية الأبعاد، هي:

• الطابعات الثيرمو بلاستيك، أو الطباعة عبر الانصهار: وفيها تطبع المجسمات ببناء كلّ طبقة من خلال نثر أو نفث مسحوق الخامة Powder فوق سطح طبقة أخرى من المسحوق بدقة تصل إلى ٤٠٠ ميكرون. وتعالج المواد الخام البلاستيكية المستخدمة كيميائياً على نحو جيد؛ ليكون هناك إضافات رابطة Binders للخامات التي تباع على هيئة خيوط رفيعة، سماكتها تراوح بين ١,٧٥ و٣ملم حسب سمك رأس الانصهار في الطباعة، وعند الوصول إلى درجة حرارة معينة تبدأ المادة البلاستيكية في الذوبان، ثم تقوم الآلة برسم الطبعة الأولى على محورين أفقيين، ثم الطبعة التي فوقها على المحور العمودي، وهكذا تستمر الآلة في العمل لإتمام تصنيع النموذج أو المجسم المراد عمله، ويكون التصنيع عادةً من الأسفل إلى الأعلى.

• الطابعات الليزرية الثلاثية الأبعاد: وهي أكثر دقة من سابقتها؛ إذ تكون سماكة الطبقات نحو ٢٥ ميكرون، والمواد المستخدمة في طباعة النماذج والمجسمات هي البوليمرات أو الريزين، وتعتمد هذه الطابعة في عملها على مصدر ضوئي مركّز هو الليزر، الذي يسقط شعاعه على مرآتين صغيرتين تتحركان على المحورين الأفقيين لتعكسا خط اتجاه الليزر، ثم يسقط خط الليزر المعكوس على سطح ممتلئ بمادة الريزين أو البوليمر فيتبلور السائل فور تعرّضه للضوء؛ ليقوم ببناء الطبعة الأولى، ثم الثانية فوقها، وهكذا حتى يكتمل بناء المجسم بشكل كامل.

• الطابعات الضوئية: وسماكة الطبقات فيها مقاربة لسابقتها، وهي تعتمد في عملها على (بروجكتور) يسقط صورة ضوئية مسلطة على سطح الطابعة المغمور بمادة الريزن المنخفضة الكثافة، ولا يتحرك سطح الطابعة عادةً إلا على المحور العمودي فقط. وكالطابعة الليزرية، فإن الريزين يبدأ في التبلور فور سقوط الضوء عليه لتتكون طبقة أخرى، إلى أن يتشكّل المجسم النهائي مكتسباً متانةً وخصائص تناسب الغرض الذي يستخدم فيه.

وشهدت الطابعات الثلاثية الأبعاد تطوراً كبيراً خلال الأعوام الثلاثة الماضية، فأصبحت أقلّ تكلفة، وأكثر دقة، وتنوعت المواد المستخدمة فيها بشكل كبير، واتّسعت دائرة تطبيقاتها لتشمل جلّ المجالات، ويمكن لهذه الطابعات إنتاج ثلاثة أنواع من المجسمات، هي:

- المجسمات البسيطة ذات الكميات المحدودة: مثل قطع الحلي والمجوهرات، أو النماذج المعمارية، أو الأجزاء الإضافية للألعاب.
- المجسمات المعقدة: كتلك التي غزت المجال الطبي.
- النماذج الاختيارية للأدوات المختلفة، والأجهزة المنزلية، والهواتف الجوالة، ونحوها.





﴿وَالتِّينِ وَالزَّيْتُونِ﴾، (سورة التين: ١).
قسم المنتجات الزراعية في الأسواق
أشبه بكارثة نباتية؛ إذ يدرك معظم الناس
أن الطماطم فاكهة في الواقع، لكن
هذا الأمر هو شأن الباذنجان والخيار أيضاً.
والموز، الذي ينمو من زهرة أحادية
المبيض، هو في الواقع ثمرة لبية مثل
التوت، على خلاف الفراولة؛ تلك الثمرة
المتجمعة المنبثقة من زهرة متعددة
المبايض. وعلى الرغم من جعل كثير من
الناس التين في عداد الفواكه إلا أن علماء
النبات يدركون تماماً أن الأجدر عرضه عند
بائع الزهور إلى جانب الورود الفواحة؛
فالتين في الواقع منتج رائع: زهرة
مطوقة تينع منغلقةً على نفسها، خلافاً
لزهور النباتات الأخرى المختالة، وستميّز إن
تذوّقت التين لباً من الزهيرات الصغيرة.



في

حبّ التين

﴿وَالتِّينِ وَالزَّيْتُونِ﴾، (سورة التين: ١)

ترجمة: زينا العاني مغربل

مترجمة سعودية - الولايات المتحدة أمريكية

ليس الإنسان وحده من يتردّد على أشجار التين؛ فهي تتلقى أنواعاً كثيرة من الكائنات، لكن وجود هذا النبات ربما يعود تحديداً إلى أكثر شراكات التطور الأحيائي حميمية؛ فثمرة التين في الواقع كرة من الزهور؛ لذلك تحتاج في كثير من الأحيان إلى التلقيح للتكاثر، لكن هذه الزهور مختومة؛ فلا تستطيع أيّ حشرة الزحف إلى قلبها. هذه المهمة من نصيب حشرة معينة بالغة الدقة، تعرف بـ(زنبور التين Fig wasp)، الذي تتشابك دورة حياته مع دورة حياة التين؛ إذ تقوم الأم بوضع بيضها في ثمرة التين الفجة، وبعد أن يفقس بيضها، وتنضج صغارها، يقوم الذكور بالتزاوج، ثم مضغ نفق نحو السطح، قبل أن يموتوا بمجرد انتهائهم من أداء مهمتهم. وتتبع الإناث الذكور لتنطلق بالطيران مع الرياح حتى تشتمّ شجرة تين أخرى، وثمة نوع من الزنابير في إفريقيا يقطع مسافات تعادل عشرة أضعاف ما يقطعه أيّ ملقح آخر نعرفه. وعندما تجد هذه الحشرات العينة المناسبة تدخلها وترسب حبوب الطلع التي حملتها من مسقط رأسها، ثم تقوم الإناث بوضع بيض جديد، وتعيد الدورة كرّتها. وسُرعان ما يسفر تفاني الحشرة الأم لشجرة التين عن نهاية مأساوية؛ لأن منفذ التين شائك فيدمر جناحيها؛ فلا تتمكّن من زيارة نبتة أخرى. إنك حين تتناول ثمرة تين مجفّفة تأكل على الأرجح أيضاً مومياء دبابير التين.



1 A pollen-laden female wasp enters an unripe fig.

2 The wasp pollinates the flowers and lays her eggs.

3 Flowers with wasp larvae form galls, and some other flowers produce seeds.

4 Male wasps leave the galls first and fertilize the females. The males will die before leaving the fig.

5 Females then leave their galls and collect pollen from mature male flowers within the fig.

6a Females exit the fig through a tunnel and search for another fruit where they will lay a new generation of eggs.

6b In some cases, though, females exit the fig without first collecting pollen.

7 Females without pollen will still enter another unripe fig, where they will lay their eggs. But without being pollinated, the fig will not grow seeds and may be aborted by the tree. Any offspring in the dropped fig will die.

يجسّد التين ودبوره نموذجاً ممتازاً لما يسمّيه علماء الأحياء (التطور الاعتمادي المشترك codependent evolution)؛ إذ تهرم هذه النباتات والحشرات معاً منذ ما يناهز الستين مليون عام، بل يكاد يكون لكلّ نوع من أنواع التين؛ أي: ما يزيد على 750 نوعاً

مع أن كثيراً من الناس يجعلون التين في عداد الفواكه إلا أن علماء النبات يدركون تماماً أن الأجدر عرضه عند بائع الزهور إلى جانب الورود الفواحة

فـي المجمل، نوع الدبابير الخاصّ به، وإن كان بعض منتجي التين التجاريين يفضّلون الأنواع التي لا تقتضي التلقيح؛ إذ تُزرع شتلات التين وتثمر من دون بذور. لكن هذا الاعتماد المشترك لم يضعف أياً من التين أو الدبور، كما يمكن أن يحدث للإنسان مثلاً. ويعد نظام تلقيح دبابير التين بالغ الفعالية مقارنةً بنظام التلقيح الخاص بالنباتات الأخرى، التي منها ما يكتفي بالوثوق بقيام الرياح بحمل حبوب طلعها إلى قبلتها المرجوة، بينما أتاحت زهور التين المختصة لها الإشعاع في أرجاء العالم الطبيعي بدلاً من عزلها في حيّز تطوري محدد. وقد تكون أشجار التين شجيرات أو كروماً أو أشجاراً، وتتبرعم أشجار التين الذهبي، أو أشجار التين الخانقة strangler figs، فـي أغصان شجرة أخرى لتسدل

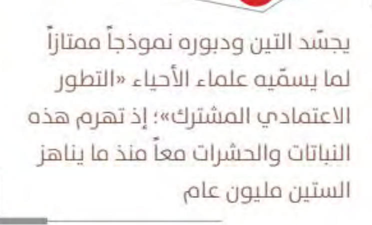






بجذورها حتى أرض الغابة قبل تطويق الشجرة التي تضيفها بأناة. كما أن بوسع أغصان شجرة تين عريضة الامتداد على مدى عدة فدادين، وإثمار الملايين في موسم إزهار واحد. وقد يكون التين بني اللون، أو أحمر، أو أبيض، أو برتقالياً، أو حتى أخضر، علماً أن ثمار التين البرية ليست بقدر حلاوة التين الخمري أو التين الأسود الذي تشتريه من سوق المزارعين. وتتجمع بذور هذا النبات بينما تتبعثر بذور النباتات الأخرى: الأسقف،





يجسّد التين ودبوره نموذجاً ممتازاً لما يسمّيه علماء الأحياء «التطور الاعتمادي المشترك»؛ إذ تهرم هذه النباتات والحشرات معاً منذ ما يناهز الستين مليون عام



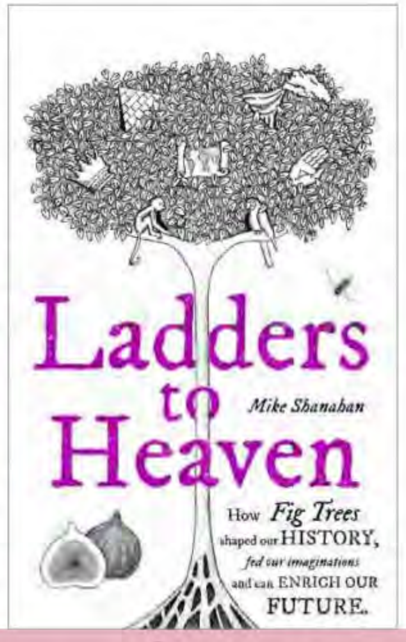


> التين غنيّ بالكالسيوم، سهل المضغ والهضم، ومتوافر على مدار العام خلافاً للنباتات الأخرى التي تثمر في مواسم معينة



ومنحدرات الجروف، والجزر البركانية. إن جنس التين Ficus هو الأكثر تنوعاً في المناطق المدارية، ويظهر بشكل روتيني في البيوت الزجاجية والحدائق.

تنوّع نباتات التين وقدرتها على التكيف يجعلها من المواد الغذائية المفضلة لدى الحيوانات، وقد نشر فريق من الباحثين عام ٢٠٠١م مراجعة لمجموع الكتابات العلمية الخاصة بالتين، فوجدوا سجلات باستهلاك التين من نحو ١٢٠٠ نوع من الطيور والثدييات. وفرّغ مايك شانهن -أحد هؤلاء الباحثين، وهو خبير في البيئة والغابات المطيرة، ومؤلّف كتاب عن التين سيصدر قريباً بعنوان: Gods, Wasps, and Stranglers- وقتاً لدراسة أشجار التين الماليزية في أثناء إعداده رسالة الدكتوراه عام ١٩٩٧م؛ إذ كان يرقد أحياناً تحت شجرة تين خانقة عملاقة ليرصد زوارها عائداً إليها يوماً بعد يوم. يقول شانهن: «كنت أرى عادةً ٢٠-٢٥ نوعاً مختلفاً من الحيوانات، منها كثير من أنواع السناجب المختلفة وبعض الكائنات الغريبة التي تسمى الزبابة (tree shrew). وكان يتردّد عليها بعض القرود، وطيف من مختلف أنواع الطيور من الجواثم الصغيرة إلى طيور البوقير، وهي أكبر آكلات الفواكه من طيور آسيا». فضلاً عن طيور الحمام، وحمامات الفاكهة، وطيور الحواري الأزرق الآسيوي، وطيور الباربيت الآسيوية والببغاوات.





وفي هذا السياق، قال عالم الأحياء دانييل جنزين في مقال (How to be a fig?)، المنشور عام ١٩٧٩م: «من يأكل التين؟ الجميع». وثمة سبب جيد وراء ذلك؛ فالتين غني بالكالسيوم، سهل المضغ والهضم، ومتوافر على مدار العام، خلافاً في ذلك للنباتات الأخرى التي تثمر في مواسم معينة، وهذا الأمر هو تحديداً وجه ملاءمة نبات التين لدبور التين؛ فدبور التين يهجر التين الناضج بحثاً عن تين فج، ما يعني أنه لا بد من وجود نبات التين دوماً في مراحل متفاوتة من النمو. ويمكن على إثر ذلك للحيوان أن يلجأ إلى التين حين ينتهي مثلاً موسم ثمار المانجو والليتشية، بل إن التين هو الوحيد الذي يحول أحياناً دون تضرّع الحيوانات جوعاً؛ ففي دراسة أُجريت عام ٢٠٠٢م على غابة بودونجو في أوغندا تبيّن أن التين هو مصدر الثمار الوحيد للشمبانزي في بعض أوقات السنة. هذه النباتات هي من الأنواع الركائزية keystone species؛ فإذا انتزعتها من الغابة انهار النظام البيئي بأسره.



تنوّع نباتات التين وقدرتها على التكيف يجعلها من المواد الغذائية المفضلة لدى الحيوانات، وقد وجد فريق من الباحثين عام ٢٠٠١م سجلات باستهلاك التين من نحو ١٣٠٠ نوع من الطيور والثدييات





وتعني شعبية نبات التين أن بوسعه القيام بدور جوهري في إحياء الأراضي المتصحرة؛ فهو سريع النماء في الأماكن الماحلة، وقادر على الاستمرار في أمكنة متدنية الكثافة بفضل جَلَد دبابير التين، ومن شأن الحيوانات التي يجتذبها التين أن تطرح لاحقاً على مقربة منه بذور الثمار الأخرى التي تناولتها هذه الحيوانات؛ لتدخل بذلك باقة متنوعة صحية من النباتات الأخرى؛ لذلك أوصى نايجل تاكر، وهو عالم ترميم بيئي في أستراليا، بتخصيص ١٠٪ من النباتات الجديدة في مشروعات إعادة التحريج الاستوائية لنباتات التين الصغيرة، وذهب ريت هاريسون -خبير الأحياء السابق المتخصّص في التين- إلى أنه يمكن زيادة هذه النسبة، قائلاً: «إنني أميل إلى الذهاب إلى بعض هذه الأمكنة، والقيام بزراعة بعض أشجار التين فقط».

تكون أشجار التين أحياناً هي الأشجار الوحيدة المتبقية من الغابات المندثرة، حتى إن المزارعين في بعض أرجاء الهند -على سبيل المثال- يعدونها شجرة تكاد تكون مقدسة لا ينبغي المساس بها؛ إذ «حرّمت ثقافات متنوعة قطع أشجار التين» وفق قول مايك شانهن، «وجعلتها أمكنة للصلاة، ورموزاً لمجتمعها». قد لا تتذوّق هذه الهالة الروحية في كعك التين التجاري fig newton، لكنها تشعّ بلا شكّ في العقائد والمعتقدات القديمة.

(*) المقال مترجم عن مقال Love the fig، الذي كتبه بن كرير في مجلة (ذا نيويوركر)، عدد ١٠ أغسطس عام ٢٠١٦م، على الرابط:
http://www.newyorker.com/tech/elements/love-the-fig.

أنا.. وفيدمان

من آلاء الله عليّ التي لا تُحصى نعمتان شعرتُ بهما منذ أن كنتُ فتى يافعاً: حبّ الكتب والمكتبات، وحبّ التربية والتدريس؛ فكنتُ أمرّ على المكتبات في طريق ذهابي إلى مدرسة جودة الهاشمي بدمشق الحبيبة وفي طريق عودتي منها. ولازمتني نعمة حبّ الكتب والمكتبات حتى في مدينة شتوتجارت بألمانيا عندما بدأت دراستي الجامعية من بدايتها (مرحلة البكالوريوس) إلى نهايتها (درجة الدكتوراه). ومن المصادفات الحبيبة إلى قلبي أن كان في الحيّ الذي سكنتُ فيه مكتبة كنتُ أتردّد عليها يوم السبت من كلّ أسبوع أمتّع نظري بالكتب، مع أنني كنتُ حديث عهدٍ باللغة الألمانية. وفُوجئتُ ذات يوم لدى خروجي من المكتبة بصاحبتها تستوقفني عند المدخل، وتسألني: من أيّ بلد أنت؟ وما دينك؟ وأشدّ ما أذهلني أن يكون تعقيبها: لن أؤمن بعد اليوم أنكم كفار؛ فأنا أراقبك منذ سنةٍ ولم أجد ما وجدتُه من غيرك.

تقدّمت في اللغة الألمانية، وحصلتُ على درجة البكالوريوس، وشرعت في دراسة الماجستير، وبدأت دار نشر Otto Harrassowitz Wiesbaden عام ١٩٦٣م إصدار معجم ألماني عربي في أجزاء متفرّقة، انتهى عام ١٩٧٤م، وكانت المكتبة توفّر لي كلّ جزء يصدر، وتقدّمه لي مجاناً.

زرتُ المكتبة عام ١٩٧٠م في الإجازة الصيفية التي قضيتُها في شتوتجارت، وفُوجئتُ مرةً أخرى بأن صاحبة المكتبة تقدّم لي هديةً ثمينةً جداً، ما كنتُ أدري عنها شيئاً، ولم أكن قد سمعتُ بها قطّ، إنها مجلدان ضخمان يجمعان جزءاً من مقالاتٍ في تاريخ العلوم العربية تربو على مئتي مقالةٍ لعالم الفيزياء آيلهارد فيدمان (تُوفي عام ١٩٢٨م)، نشرتهما دار نشر Georg Olms Verlag عام ١٩٧٠م، ثم نشر معهد العلوم العربية والإسلامية في فرانكفورت عام ١٩٨٤م بقية مقالات هذا العالم في ثلاثة مجلدات.

وتعاقدتُ مع جامعة الملك سعود سنة ١٤٣٥هـ للقيام بنقل هذه المقالات إلى اللغة العربية، وأنجزت منها إلى الآن مجلدين: أحدهما نُشر مطلع شهر ربيع الأول سنة ١٤٣٨هـ، والآخر قيد الطباعة، وانتهيتُ مؤخراً من ترجمة المجلد الثالث، وهاأنذا أبدأ في المجلد الرابع بفضلٍ من الله، وعونٍ منه سبحانه وتعالى.

د. عبدالله حجازي
السعودية - الرياض

• دكتوراه في الكيمياء، درّس في جامعة الملك سعود، ثم تقاعد. ترجم من الألمانية الجزء الخامس من موسوعة فؤاد سزكين (تاريخ التراث العربي)، ويترجم الآن المجموعة الكاملة لأعمال المستشرق الألماني فيدمان.



- أنظمة طائرات عسكرية بدون طيار
- نظام خوذة متكاملة بنواظير ليلية بلأشعة تحت الحمراء
- أنطمة ليزر مرئي وغير مرئي